Patent Number:	□ <u>EP</u> 05 <u>41284, B1, B2</u>
Publication date:	1993-05-12
Inventor(s):	MIYASHITA TSUTOMU (JP); IKATA OSAMU (JP); MATSUDA TAKASHI (JP); SATOH YOSHIO (JP); TAKAMATSU MITSUO (JP)
Applicant(s):	FUJITSU LTD (JP)
Requested Patent:	
Application Number:	EP19920309830 19921027
Priority Number(s):	JP19920032270 19920219; JP19910281694 19911028
IPC Classification:	H03H9/64
EC Classification:	H03H9/64E3
Equivalents:	DE69216769D, DE69216769T, DE69230114D, DE69230114T, DE69232646D, DE69232646T, JP2800905B2, KR9700559, US5559481
Cited Documents:	FR2283587; DE3323612; US3582540; US5039957; US4495431; EP0353073; JP3220911
-	Abstract
SAW resonator beir resonance frequence	es a first SAW resonator (21, R1A, R1B) having a pair of terminals and a predetermined resonance frequency (frp), the first ng provided in a parallel arm (24) of the SAW filter. A second SAW resonator (23) has a pair of terminals and a predetermined by (frs) approximately equal to a predetermined antiresonance frequency of the first SAW resonator (fap). The second SAW and in a series arm (24) of the SAW filter. An inductance element (25, L1) is connected in series to the first SAW resonator.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

		- 1 ar	
			•
a a			7
*			4
· ·			
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		,	\$ \$
			5
* × .			
			4
***		. 0	
\$1 4 			3
# ()			
			* **
		.5	
ligg gSt =			4.
(a)		2	•

6			
4	st	• •	
\$ · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		*	
			• •
			•
			•
\$ d			•
		1.1	•
			and the second
			ayear .
		*	i i
	*		
12		•	· · ·
		, , , , ,	
		•	***************************************
			3
			• • • •
*		• •	
			•
St.			
		•	•
	•		

(11)特許番号

第2800905号

(51) Int. Cl. 9 H03H 9/64 做別記号

(45)発行日 平成10年(1998)9月21日

(24)登録日 平成10年(1998)7月10日

H03H

9/64

請求項の数10

(21) 山風母写

特强中4-32270

(全53頁)

(73)特許概者 000005223

富士通牒式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1

佐藤 良夫

(31)優先樹主張番号 (43)公開日 (65) 公開番号 (22) HING H 带判器号 梅世姓女田 梅州民共日 特顏平3-281694 平成9年(1997)6月12日 平成4年(1992)2月25日 特阻平5-183380 平成4年(1992)2月19日 坪3(1991)10月28日 平9-9840 平成5年(1993)7月23日

(72) 発明者 (72) 発明者

伊形山田

富士通株式会社内

神娆川県川崎市中原区上小田中1015番地

神依川県川崎市中原区上小田中1015帝趙

日本 (JP)

(33)優先樹主張国

早期带理对象出版

(74)代理人

弁理士 伊東 忠彦

富士通株式会社内

掛地官 带地块 世恩 英語 留明 Ħ

合数体

海地间 江水

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 弾性吸回被フィルタ

(57) 【特許請求の信題】

数回数レイラタにおいた、 器(23)を直列院(24)に配してなる梯子型の弾性 共協国政数<u>(frs)</u>をもつ第2の一路子対発抗数固数共協 に、破第1の共仮器の反共仮周波数(fap) に略一致する 一粒子対弾性数面液共振器(21)を並列院(22) 【四米項1】 所定の共版周数数 (frp)を有する第1の

在段道板レイバタ。 ンス(25)を付加した構成としたことを称数とする異 製第1の弊性数面数共協器(21)に直列にインダクタ

段周夜レイラダにないれ、 弾性安面放共協器を直列隔に接続してなる梯子型の弾性 位周改数に第一数する共設周改数をもら第2の一雄子共 対弾性疫面波共振器を並列院に、 該第1の共振器の反共 【簡求項2】 所定の共振周波数を有する第1の一端子

> 口及(As)より及く定めた構成としたことを特徴とっ る弾性安面被フィルタ。 器の関ロ長(Ap)を、版第2の弾性表面波共短器の開 タンス(L.) を付加し、且の該第1の弾性表面波共協 装第1の弾性表面波共振器 (R, A) に直列にインダク

吸画徴フィルタにおいて、 仮周波数に略一致する共振周波数をもつ第2の一端子対 弾性安面被共振器を武列院に接続してなる梯子型の弾性 対弾性表面被共複器を並列腕に、該第1の共複器の反共 【請求項3】 所定の共振周波数を有する第1の一端子

扱器(Ra)の対数(Ns)より多く定めた構成とした ことを特徴とする弾柱吸回被レイルタ。 器(R, B)の対数(Nr) を、旋第2の弾性及面液共 タンス(L',)を付加し、且つ該第1の弾性表面波共極

> 面放フィルタにおいて、 単性表面波共振器を直列腕に配してなる梯子型の弾性表 長間複数に第一数する共振間複数をもら第2の一端子対 が弾性表面被共振器を並列腕に、該第1の共振器の反共 請求項4】 所定の共振周波数を有する第1の一端子

別について眩節1の弾性表面波共振器に直列にインダク r付加した構成としたことを特徴とする弾性表面被フィ - 配並列腕(62.63.64)を複数散けて、各並列

育2の共振器が形成されたフィルタチップ(82)を収 (220)により構成したことを特徴とする弾性表面液 -a) より延在して形成したタイクロストリップライン

第1の共振器(R、)より延在して形成したマイクロス こ配してなる梯子型の弾性製面液フィルタにおいて、 32の共振器が形成されたフィルタチップ(82)上に)反共振周波数 (f a p) に略一致する共振周波数 (1 始子対弾性表面被共振器を並列腕に、放第1の共振器 リップライン (230) により構成したことを特徴と 簡求項 8 1 所定の共振固波数(f p)を有する第1の

数とする弾性表面波フィルタ。

ヤにより構成されることを特徴とする甜求項8又は9記 欧郊性安面被フィルタ。 館水項 101 前記インダクタンスがボンディングワイ

の弾性表面故フィルタに関する。

例は、933.5MHzを中心として、±8.5MHz の範囲が活信帯域である。比帯域幅にすると、約2%で 50 【0002】現在の国内の自動車・栽特質語の仕様の1

8

条件2800905

4性表面被フィルタ。 グワイヤ (8.6-3) により構成したことを特徴とする

前求項7】 請求項1のインダクタンスを、第1及び 20

s)をもつ第2の一端子対弾性表面波共振器を直列隔 クタンスを付加した構成としたことを特徴とする弾性 梯子型の弾性表面波フィルタが複数の並列腕及び直列

寺性を有する弾性表面嵌フィルタであって、脳複数の並 |列腕と直列腕が梯子型に接続され、所定のパンドパス 腕の各々に直列にインダクタンスを接続することを特 館水項91弾性表面波共振器により構成される複数の

【発明の詳細な説明】

機器のRF(髙周波部)のフィルタに適用しうる梯子型 【産業上の利用分野】本発明は弾性表面被フィルタに係 、特に自動車電話及び携帯電話などの小型移動体無線

3 【0003】弾性表面被フィルタは上記の仕様を満たす

過辪城幅が氏辪城幅にして2%以上と広いこと、■損失 ~30dB以上と高いことが必要とされる。 が1.5~2dB以下と低いこと、■均圧成が20dB ような特性であることが必要であり、具体的には、■凶

仮器型が希望視されている。 被繋子を共振器として用い、 これを梯子型に構成した共 タは、徐朱のトランスパーサル型に代わって、存在设垣 【0004】この要求を描たすため、野荘安酒被フィル

[0005]

記載されている弾性数面波フィルタ1の等価回路を示 【従来の技術】図70は、特開昭52-19044号に

徴し、且つ並列院4の共振器5の等価並列容由Conを直 列院2の共版器3の等価並列容位Coxより大とした構成 共扱器3を配置し、並列腕4に弾性装面波共扱器5を配 【0006】このフィルタ1は、直列院2に弾性扱面故

性を有する。 【0007】ニのフィルタ1は、図71に楔6で示す物

[8000]

矢印7で示すように均圧度を高めることが出来る。しか いて、後述するように等価並列容はConを大とすると、 帯域幅が狭くなり、且つ矢印9で示すように損失が増 え、特性は媒10でボナ哲へになってしまう。 し、この容量Conを増やすと、矢印8で示すように通過 【発明が解決しようとする課題】上記のフィルタ1にお

通過辞換酯は另辞換臨にした1%以下となったしまい、 上記の自動車携帯包括の仕様を済たすことができなくな 【0009】 抑圧度を20dB以上としようとすると、

面過供域外の知用度の向上とを同時に達成することがで きる弾性扱面波フィルタを提供することを目的とする。 【0010】そこで、本発明は、通過帯域幅の拡大と、 [1100]

徴フィルタ20の原理構成を示す。 【瞑題を解決するための手段】図1は本発明の弾性表面

り、所定の共振周波数 f rpを有し、並列院 2 2に配して 【0012】21は第1の一熘子弾性没面液共仮器であ

器21に直列に付加してあり、並列陥22に配してあ 共協周波数 f ...を有し、 直列腕 2 4に配してある。 り、第1の共仮器21の反共仮周波数1;;;に略一致する 【0013】23は第2の一端子弾性吸面液共反器であ [0014] 25はインダクタンスであり、第1の共協

[0015]

にも

の回路が

フィルタ特性を
有する

原理 【作用】一場子対別性表面放共協器を直列院と並列院と 3

ල

[0016] 共坂回路がフィルタ特性を示すか否かを腎 面するには、イメージパラメータによる方法が理解し易 い。この方法は柳沢等による「フィルタの理論と設計」 (産製出版:エレクトロニクス選告,1974年発行) 取かむるため、いいか群しくのべる。

[0017]以下これを茲にして原理を述べる。 に群しく述べられている。

図2に示す。同図において斜椒のブラックボックスが禅*10 【0018】フィルタ特性を示す基本的な梯子型回路を

* * 性 接 面 波 共 板 器 3 0 , 3 1 で あ る。 始めに、上記原理については、本特許の原理説明にも必

列腕の共振器30のインビーダンスをZ=jx、並列腕 [0019] 今、説明の簡略化のため、弾性表面波共振 器を抵抗分のないリアクタンス回路であると仮定し、直 の共版器31のアドミタンスをY=jbとする。

[0020] イメージパラメータ法によれば、入力側電 圧・電流をそれぞれ V_1 , I_1 、出力側を V_2 , I_2 と

すると (図2参照)

[0021]

[数5]

$\Xi =$ $exp(\gamma) = \sqrt{v_1 \cdot v_1} / \sqrt{v_2 \cdot v_2}$

% [0023] [9終] [0022] で定義されるイメージ伝送出ッ (複茶数) が、所要な意味を持つ。即ち

 $tanh(\tau) = tanh(\alpha + j\beta)$

$= \sqrt{(B \times C) \times (A \times D)}$

D=1-bx[0026] C = j b20 B = j'xであれば図2の二端子対回路全体は通過特性を示し、実 0024】の式において、この式で扱される値が虚数 **記号は図2の回路全体をF行列で扱した時の四端子定数** 数であれば減穀特性を示す。ここに、A,B,C,Dの であり、それぞれを前述のx,bで要すと以下のように

従って、(2)式は、次式になる。

... (3)

[数7]

[0025]

... (4) $tanh(\tau) = \sqrt{bx/(bx-1)}$

【0034】同図の特性は水晶による共板器と同様に2

が同符号で小さな値の時、図2の回路全体は通過特性を 示し、bx<0またはbx>1の時、即ちbとxが異符 母またはb×樹が大きな値の時、破疫特性を示すことが ·[0027] (4) 式より、0<bx<1、即ちbとx

に知るために、単性装面波共振器のインピーダンス及び [0028] ここでさらに b と x の周波数特性を定性的 アドミタンスの周波数特性を聞べる。

[0029] 一端子対弾性投面液共振器は図3(A)に 示されるような梅形虹極40で構成される(日経エレク トロニクス誌1976年11月29日号のP. 76~ b. 98に記載)

[0030]41は電極対で、42は開口長(交差。 個)、43は櫛形電極周期である。

[0031] この櫛形電極は抵抗分を無視すると一般に こにこ。は櫛形鵯極の静柏容弘、C., L.は等価定 図3 (B) に示されるような等価回路45で表される。

[0032] この韓佰回路45を、以下、図3(C)に、 示す記号46で扱わす。

数かめる。

(b) のような等価回路で扱した時のインピーダンス及 [0033] 図4 (A)・(B) は夫々櫛形電極を図3 びアドミタンスの周故数依存性を定性的に示す。.

このような2重共版特性をもつ共振器をそれぞれ直列腕 を中心周波数とするパンドパス型のフィルタ特性を示す 回路を構成できる。その理由は、図5(A)のインミタ ンスの周波数特性の図にも示したように、「api「r s である中心周波数近傍では、0 < b x < 1 が溺たされ **沖述の条件から通過城となり、中心周波数から少し離れ** p を直列腕の共振周波数 f r s に略一致させると、それ た周波数領域ではb×>1、大きく離れた領域ではb× 及び並列腕に配置し、さらに並列腕の反共振周波数fa つの共振周波数fr; faをもつ2重共振特性となる。 ここで15を共板屑波数、18を反共板周波数と呼ぶ。 < 0となり共に減衰域となるからである。

ルタ1は、図5.(B)中線41で示すフィルタ特性を定 【0035】従って、図1に示す構成の弾性表面故フィ

共振器型弾性要面波フィルタにおけるパンド幅決定要因 【0036】 (通過帯域幅決定要因) 次に、このような

faとの差で決定されている。この差が大きくとれれば [0037] 図5からも分かるようにバンド幅は主にそ れぞれの共振器における共振周波数「「と反共振周波数 パンド幅は広く広帯域となり、小さければ狭帯域とな

* [0038] る。ここでfr, faは図3 (B) の等価回路定数を使 って孜式から決定できる。

 $f_{\Gamma} = 1/2 \cdot \pi \cdot \sqrt{(C_1 \times L_1)}$ fa=fr . ((1+1/7

=C。/C: 容量比

|0039|| 兄帯核幅 (Δ1/f。は) は出にfr, f. a の差から決まってしまうため、(6), (7) 式を使

Δf/fo=2 (fa-fr) / (fa+fr) い次式のように表される。 [0040]

は、ヶは1300以上となるのに対し、電気機械結合係 /は15位の値になる。比帯域幅は (8) 式より、ST L式から明らかなようにv (容量比) が比帯域幅を決め 形成する基板材料の種類によりほぼ決まってしまう。例 えば材料の電気機械結合係数が小さなSTカット水晶で る重要な因子となる。しかし、この値は特開昭52-1 9044号公報にも配載されているように、櫛形電極を 数が大きな36。Ycut-x伝搬LiTaO。では、 42/ (4 y + 1)

昭52-19044号に記載されているように、等価並 列容嵒Conを大とすると、帯域幅はどんどん狭くなって 【0041】そして、帯域外构圧度を高めるため、特別 まれば帯域幅はほぼ決定してしまう。

カット水晶では0.04%、36°YcutーX伝搬L

TaO3では3.3%となる。従って、基板材料が決

(アドミタンス値を増加するにはッを一定にしたまま櫛 [0042] これを図6を使って詳しく説明する。前述 の原理説明からも明らかなように並列共振器のfrとf a を固定したまま、アドミタンス値を大きくしていくと 形電極の開口長または対数を増やして静電容量C。を大 x>1の領域が拡がり、結果として0
6×<1なる通 が、中心周波数の近傍ではb×積が正で増加するためb **函域が狭まって帯域が十分取れなくなる。この様子を図** きくしていく) 、図6・(A) に示すように帯域外ではb x 積が負で増加するため減衰量は増え特性は良くなる 6 (B) 中の矢印で表す。 ・

[0043] [通過帯域幅の改善]以上の点を解決する --つの手段として、■直列筋の共振器が若しくは並列腕 値を大きくする理由は、帯域外域衰蛩を大きくするため の共板器かどちらかすくなくとも一方の共板器のイェと **よアドミタンス値を大きくするという2つの条件を満た** すことが必要である。インピーダンス値やアドミタンス である。これが実現できれば、通過特域を広げしつ若し くは狹くすることなく、帯域外減疫畳を改善できること faとの差を広げ、かつ■そのインピーダンス値若しく

20 [0044]まず、■の条件である共板器のfr, fa

... (2) [教8]

(9) ...

(1)

[0045]図7.(A)中、線50は、Lを付加する前 直列にLとして8nHを接続した時のインピーダンス及 びアドミタンスの周波数変化を示す。計算に用いた弾性 の差を広げる方法としては、一端子対弾性投面被共振器 る。図7(A), (B)に一端子対弾性表面改共振器に に直列にインダクタンスしを付加する方法が有効であ **数面波共振器の等価回路の各定数は同図に示す。**

のインピーダンス特性を示す。綴51は、Lを付加した [0046] 図7 (B)、線52はLを付加する前のア 後のインピーダンス特性を示す。

てfrとfaの間隔は広がっていることが分かる。この 【0047】図7(A)より、Lを付加することによっ ドミタンス特性を示す。線53は、Lを付加した後のア ドミタンス特性を示す。

(A) のインピーダンスの固波数特性から明らかなよう いど思かない。 インアーダンスの逆数 ため アドゥン の場合も、frがfr、へと変化していることが明確に こ、直列にしが加わることにより元の共板器だけのイン ご─ダンスが+側へ、®L分だけ引上げられる結果、f rがſr'へと変化したためである。この時ſaはほと スも同じ理由から同図 (A) に示すように変化する。 易合では約30MHz批大した。この理由は、同図、

【0048】次に■の条件であるが、アドミタンス値は 図7 (B) からも明らかのようにLを付加することで大 従って、直列腕の共振回路にこの方法を適用する場合に る。それには直列に複数個の同じ弾性表面波共振器を接 (A) に示すように帯域外では逆に小さくなっている。 はインピーダンス値を大きくする方法が更に必要とす きくなっている。しかし、インピーダンス値は図7

わかる。

【0049】図8中、線55は、一つの共板器のインド - ダンス特性を示す。線56は、n個の共振器を直列に る。一方faとfrの差については、Lを繋いだ時の共 頒周波数の拡がりはfr"と、1個の共振器の場合の1 ・・よりやや狭くなるものの、しを繋がない時よりも1 とfrの差は大きくとれる。もし必要であればしの値 [0050] 図8に示すように、n個の共振器を接続す 接続した場合の共板部分のインピーダンス特性を示す。 ることにより共振器部のインピーダンス値はn倍にな を増やすことにより「aとfrの差はさらに大きくな **表することにより解決できる。**

【0051】通過帯域幅を拡大する2つ目の手段とし

6

frs >fap とする方法が考えられる。 て、図44に示すように並列院共協器の反共協周被数fa と肛列脳共扱周波数frs を略一致させるのではなく、

迢迢破条件を衒たさなへなり、損失とリップルが増加す ポすように中心周波数近傍で b x < 0 となって、前述の [0052] 但し、frs >fap とした場合、図44にも

値である。また、△【の拡大により、搭城外均圧度の改 大きさを飼御することで、実質上、損失増加、並びにリ ップル相相を聞いて通過帯域の拡大を実現することが同 [0053] Lb.L. frs $-fap = \triangle I \ge L T O \triangle I O$

[0054] 詳細は実施例11で後述する。

性を証明するために、実験との比較を示す。 **しい人信母に述べるとともに、シュュフーションの圧型 られ。 やいた、 中科外院別に圧されジャコフージョンに 以兜する。 災垢のはほとろ アシミュフーションによった** 【奨塩例】以下、本発明の内容を具体的な実塩例により

6. (1990). を参照、これを文獻(1)とする。)。 990 ULTRASONIC SYMPOSIUM Proceedings, vol. 1, pp83-8 安す方法を用い、共振器へ応用した (0.1kata et al.:) たところのスミスの等価回路を基本にこれを転送行列で ション午ないとが盛つい。そいた発用始母が既に開発し 口などの変化並びに反射器の効果等を圧縮にシュュアー が、共振器を構成する簡形電極の対数、四口長、電極膜 **有以回波共成器の移転や短路パンパュフーションたから** 【0056】図3 (B) に示した符佰回路は一塁子対距 20

共反器を配した場合の、ツミュワーションの結果を示 【0057】图9(A)は並列院に一幅子対導供费面被 ఆ

合の、実験の結果を示す。 のポンティングワイヤ(L=1.5 nH)を依続した協 弾性製面被共振器を配し、更にこの共振器に長さ3mm %Cu、原序が1600Aの樹形質商よりなる一緒子以 [0058] 図9 (B) は、並列脇に、材料がAI-2

甲耳疽が良く一致していることが分かる。 た)の動きや共伝点近傍での波森母について、実験値と 変化による共版点 (図中 fri, fra, fra で示し 【0059】図9(A), (B)を比較するに、阴口長

のロンアンサを地面している。 パロフーションかは、その母類俗母とした、0.5 pF **い用いたボンディングスッドがやや大きかったため、シ** 場合の、ツミュワーションの結果を示す。 後述する実験 【0060】図10 (A) は、直列腕に共扱器を配した

【0061】図10 (B) は、直列腕に共振器を接続し

点や、反共協周波数近傍での放設位の変化などが実験と 50 仮周故数 f a , . f a 2 , f a 5 が開口長に依存しない 【0062】図10(A): (B)を比較するに、反共

良へ一致していることがわかる。

の戦揺@エエツパロフーションな作られ 夕特性も実験と良く一致することは明らかであり、以降 【0063】従って、これらを組み合わせた時のフィル

例になる弾柱及面故フィルタ60を示す。 【0064】〔実施例1〕図11は、本発明の第1実施

で、そこから-55MHz離れた878.5MHzを中 数として、±8.5MHzの範囲が移動機器の送信枠域 かで1つの例をあげると、933.5MH z を中心周波 心周波数として、±8.5MHzの範囲が受信構域とい 【0065】現在、国内の自動車・携帯電話の仕様のな

ルタに適するように設計してある。後述する他の实施例 【0066】本実施例は、上記の移動機器の送信回フィ

も回疫である。 【0067】直列腕61に一端子対弾性表面波共振器R

』及びR、が配してある。 【0068】並列院62,63,64に夫々一端子対弾

性要面被共振器R, R, R。が配してある。

2,63,64に配してある。 り、夫々共扱器 R , , R , , R , , と接続して並列院 6 【0069】L, L2, L3はインダクタンスであ

形価極構造を有する。 [0,070].共振器R. ~R。は、図3(A)に示す概

 3,000Åである。 【0072】材料は、AI-2%Cuであり、原厚は 【0071】対数は100、開口長は80μmである。

の共极周波数は、912MHz、反共极周波数は93/ 並列院162, 63, 64中の各共版器R1, R2, R. MHzとしてある。 【0073】また、櫛形電極の周期が適宜定めてあり、

周改数は934MHz、反共版周改数は962MHzと 【0074】直列腕61中の各共板器R₂ , R₄の共振

n Hである。 【0075】 インダクタンスLi, L2, L3 は共に4

12中、線65で示す通過特性を有する。 【0076】上記構成の弾性数面被フィルタ60は、図

合、図11のフィルタ60の通過特性は、夫々図12 中、 数 6 6 , 6 7 で示す 哲へになる。 【0077】 インダクタンスLが2nH、6nHの場

依存性を扱わすと、図13 (A) の銀70で示す如くに 14のフベラにおける周波数幅を、通過杵板幅とした。 なる。ここで、最小挿入損失から-3dB下がった減衰 [0078] 図12に基づいて、通過群域幅に対するL 一た宗子哲へになる。 王戌に対するL依存性を要わすと、図13 (B) の線1 【0079】 回接に、図12に描んいた、過年非務冬塔

ヘナると、中心周波数から55MHz 成周波数側の均圧 【0080】図12より分かるように、Lをあまり大き

> 領域が充分とれなくなってしまう。そこで、Lは上記の ように4mHとしてある

:[0081] なお、「しの白は、フィルタの仕様に応じて 【0082】図70に派す領朱犇長のフィルタ1の通過

特性は、図12中級68で示す如くになる。 【0083】図12中、本鉄縞剣のフィルタ60の通温

フィルタ60を实現した弾性表面波フィルタ装置80を 特性(線65)を従来のフィルタの通過特性(線68) ルタに比べて、矢印75で示すように通過帯域幅が広 と兄岐するに、本実描図のフィルタ60は、従来のフィ しかも矢印77で示すように損失が低いことが分かる。 く、矢印76で示すように通過帯域外の毎圧度が高く 【0084】図14及U図15は、図11の弾性要面被

ルタチップ、83はアースとして概能する値である。 ミック熨であり、サイズは5.5×4mm² の気さが 【0086】セラミックパッケージ81はアルミナセラ [0085] 81はセラミックパッケージ、82はフィ . 5mmと小さい。

あり、サイズは2×1.5mm²の厚さが0.5mmで の臼高超十84-,~84-6が形成してある。 【0088】 フィルタチップ 8 2は、LiTaOa 製で 【0087】このセラミックパッケージ81にはAu蝦

厚が3,000Aの樹形館極構造を有する共振器R.~ R。が、互いに弾性表面波の伝播路を共有しないよう 100、開口長が80μm、材料がA1-2%Cu、原 【0089】このフィルタチップ82の表面に、対数が ずらして配置してある。

85-2及び三つのアース用端子85-3, 85-4, 85-5 が形成してある。 ディング用掲子としての、二〇の信号線用掲子85-1, 【0090】またフィルタチップ82の要面には、ボン

々箱十84-1~84-sと猛十85-1~85-sとに共ング り、Al又はAu製であり、径が25μmφであり、未 イングされて接続してある。 【0091】86-,~86-sはボンディングワイヤであ

[0092] このうち、ワイヤ86-1, 86-2は夫々区 1中の直列腕61の一部61a及び61bを構成す

85-3との間に接続してあり、ワイヤ86-4は別のアー 間に接続してある。 イヤ86--は別のアース用質極端子84--6と85--6との ス用電極端子 8 4 - 4 と 8 5 - 4 との間に接続してあり、ワ 【0093】 ワイヤ86--はアース用電極端子84-3と

2.0mmと扱い。 【0094】このワイヤ86-3~86-4は長さが共に

母鰡によれば、 インダクタンス分を拝し。

【0095】このように、細へて長いワイヤは高周波の

【0096】独中リボンインダクタの興糧共(倉石:単

版局のP199に開機)によれば、上間のDAP8 6-3, 86-4, 86-8のインダクタンスは終1mHとな 工学辞座、「例題円周マイクロ故回路」東京電機大学出

Lを利用した。 れでは不充分であり、後述する図40及び図41に図示 するようなセラミックパッケージとフィルタチップ上の 【0097】4mHのインダクタンスを得るためにはこ

スし、、しょ、し。を構成する。 【0098】このようにして、図11中のインダクタン

になる野柱数面被フィルタ90を示す。 【0099】 [実施例2] 図16は本発明の第2実施例

分に同一符号を付す。 【0100】図中、図11に示す構成部分と対応する制

s は、80μmである。 【0101】位列腕61内の共振器R2の閉口長A

ンスし、とが直列に接続されて配してある。 【0103】共炭器R₁₄は開口長A_Fが120μmであ 【0102】並列腕62には、共版器R₁、とインダクタ

[0104] 照口長Ar は、開口長As より長く、開口

.[0106] ニのフィルタ90は、図17中、数91で s は共に100であり、辞しい。 【0105】なお、共仮器R₂ 及びR₁₄の対数N_F , N

示す通過特性を有する。

れていることが分かる。 に、矢印9.2で示すように、通過帯域外均圧度が改築さ ルタ60の通過特祖と兄喪すると、通過特疑語を殺えず 【0107】この通過特性を模65で示す図11のフィ

特性の関ロ長依存性を示す 【0108】.図18は、図16の構成のフィルタの通過

いない場合において、夫々の直列院共扱器の閉口及(A 加されている場合、図42に示すようにしが付加されて 【0109】同図 (A) は、図18に示すようにしが付 As と、特域外均圧度の関係を示す。 。)に対する並列闘共協器の開口長(A,)の比A,/

しが付加されている場合には、様92で示す哲へにな 93で示す如くになる。 り、インダクタンスLが付加されていない場合には、様 【0110】 特域外均圧度は、4 n Hのインダクタンス

帯域幅との関係を示す。 【0111】また、図18 (B) は、A_r /A_s と通過

インダクタンスLが付加されていない場合には、模96 が付加されている場合には、線95で示す如くになり、 でボナ当へになる。 【0112】 通過構模幅は、4 n HのインダクタンスL

分かる。 (0113) Ø18 (A), (B)・より、以下のことが

条許2800905

91

を直列腕61内の共振器R2の開口長A3より長くする 【0114】■並列腕62内の共振器R1Aの開口長Ar ことにより、栫域外抑圧度が増える。

[0115] ■並列腕62にインダクタンスに,を付加 することにより、インダクタンスを有しない場合に比べ て、共板器R,Aの開口長Apの増大の効果が大きくな 9、 しかも 特域幅の 名行も 路ど無い。

何ら狭くせずに、通過特域外抑圧度が増えた通過特性を 90は、図11のフィルタ60に比べた、通過杵域幅は [0116]以上のことからも、上記実施例のフィルタ

[0117] [実施例3] 図19は本発明の第3実施例 による単性数固散フィルタ100を示す。 有することが分かる。

[0.118] 図中、図11及び図16に示す構成部分と 対応する部分には同一符号を付す。

[0119] 直列腕61の共振器R2の対数Ns は10

[0120] 並列励62には、共坂器R₁₀とインダクタ 上記の共版器R2の対数Ns よりも多く、その1.5倍 [0121] 共版器Rinは、対数Nr が150であり、 ンスし、とが直列に接続されて配してある。

[0122] なお、共振器R2 及びR1Aの開口長As

[0123] このフィルタ100は、図20中、緞10 A,は共に80μmであり、箏しい。 1 で示す通過特性を有する。 [0124] この通過特性を、線65で示す図11のフ イルタ60の通過特性と比較すると、通過帯域幅を狭め **ることなく、矢印102で示すように、通過帯域外抑圧** 度が改善されていることが分かる。 [0125]また、図17中級91で示す図16のフィ **ルタ90の通過特性と比較すると、損失劣化が少ないこ** 【0126】従って、本英施例のフィルタ100は、図 とが分かる。

110フィルタ11に比べて、通過特域幅を狭くせず

との遊を拡大することによって通過特性を改善したもの に、通過帯域外が圧度が増し、且つ図16のフィルタ9 [0127] [契施例4] 図21は本発明の第4契施例 になる弾性装面被フィルタ110を示す。本実施例は、 **直列腕の共振回路の反共振周波数 f。と共振周波数 f**, 0 に比べた、損失化化が少ない油過特性を省する。

[0128] 図中、図11に示す構成部分と対応する部

【0129】 浜列鴉61のうち、 蛍列點62, 63の間 の部分に同じ共振器Raが二つ直列に接続され、更にこ れに面列に3nHのインダクタンスL's が付加してあ

20 64の間の部分に、同じ共版器R4が二つ直列に接続さ [0130] 同じく、 直列隔61のうち、 並列版63,

れ、更に、これに直列に3nHのインダクタンスしaが

[0131] 並列腕62には、一つの共板器R位置だけ

【0132】同じく、並列臨63には、一の共振器R。

[0133] 同様に、並列腕64には、一の共振器R4

【0134】このフィルタ11.0は、図22中、線1.1 で示す通過特性を有する。 [0135] ここで、インダクタンスL。及び一の共振 器R2, R. の付加の効果について説明する。

く、高周波数側に約1.5MHz帯域幅が拡大した。通過 ンスLs と一の共振器R2, R1とを削除すると、図4 印112で示すように通過帯域幅が拡大すると共に、矢 印113で示すように帯域外抑圧度が増えた。特に通過 [0136] 図21のフィルタ110より、インダクタ 2 に示す従来のフィルタ1と同じくなる。この状態の通 【0137】上記インダクタンスLs を追加すると、矢 特域幅についてみると、特に高周波数個への拡大が大き 過特性は、級68 (図12参照) で示す如くである。 年在は、被114でボナバとくになった。

【0138】この状態では、帯域外抑圧度は十分でな い。そこで一の共板器R2, Raを追加した。

に、帯域外抑圧度が約5 d B改善され、線111で示す **【0139】この一の共版器R2, R1を迫加すると、** 通過帯域幅を狭めることなく、矢印115で示すよう 通過特性となった。

【0141】なお、直列腕61の共板器K2 ,R4 は夫 [0140] 線111を線68と比較するに、矢印11 6で示すように損失も従来に比べて改善されている。 4 三個以上でもよい。

[0142]また、図21中二点鎖線で示すように、並 【0143】 (実施例5) 図21は本発明の第5実施例 列筋 6.2~6 4 に、インダクタンスを挿入してもよい。 になる弾性表面波フィルタ120を示す。

[0144] 図中、図11に示す構成部分と同一部分に 【0145】並列酌62のインダクタンスL,のインダ は同一符号を付し、その説明は省略する。

【0146】別の並列覧63のインダクダンスし2のイ: クタジ芝値は4nHである。

[0147] 更に別の並列腕64のインダクタンスしょ のインダクタンス値は7ヵ日である。 ンダクタンス値は5.5n Hである。

[0148] このように、各並列腕62~64のインダ クタンスL,~L。のインダクタンス値を異ならしめる ことによって、フィルタ120は、図24中、袋121 で示す通過特性となる。

ダクタンス値が全て4nHと等しい図11のフィルタ6 [0149] ここで、インダンタクスL, ~Ls のイン

<u>-</u>@

[0150] このフィルタ60は、図24中、綴65で 示す通過特性(図12参照)を有する。)の通過特性と比較してみる。

上記フィルタ60の通過特性に比べて、通過帯域幅を何 **ら狭めることなく、矢印122で示すように通過帯域外** [0151] 本実施例のフィルタ120の通過特性は、 存圧度が高められる。

フィルタ60にあっては902MHz付近に一の減衰極 123しかなかったものに対して、875MHzと89 2MHzの二個所に減衰極124, 125が発生してい [0152] 通過帯域より 低固波数 回に のいて みると、

[0154] [実施例6] 図25は本発明の第6実施例 [0153] これにより、二つの域衰極1.24, 125 になる弾性衰面被フィルタ130を示す。 本実施例は、 との間の周波数帯域126が阻止城127となる。 損失の低下を図ったものである。

【0155】図中、図11に示す構成部分と対応する部 分には同一符号を付し、その説明は省略する。

[0156] 並列腕62の第1の弾性表面波共振器Ria [0157] 反射器132, 133は励振電極13.1と は、図26に示すように励版電極131と、この両側に 反射器132, 133との中心間距離4を次式 反射器132, 133を配した構成である。

(ここで、nは適当な整数、βは1以下の実数、2は共 [0158] 上配反射器132, 133の対数は、50 版周故数に対応した櫛形電極の周期である)で扱わすど き、8=0.4としたときの位置に配してある。 $\eta = (n+\beta) \cdot \gamma$

【0159】反射器を備えた共振器R18は、図25に示 5、上記の共板器Rinと同様に、反射器を備えた構成で [0160] 他の並列腕63, 64の共板器Ran, Ren - ように「*」を迫加した記号で扱わす。

[0161] 上記構成のフィルタ130は、図21中線

[0162] この通過特性は、図11のフィルタ60の [0165] 上記■式において、8を0から0.5まで 面過年性(線65で示す)に比べて、矢印135で示す [0163] ここで、リップル rp は、図26に示すよ [0164] ここで、反射器132, 133の配設位置 5に並列腕の励板電極131の両側に反射器132, ように、通常帯域の挿入損失が低減されている。 33を配置したことによって発生したものである。 と上記のように定めた理由について説明する。 | 3 4 で示す通過特性を有する。

5化させたリップルで,の幅への影響は、図28中繰1*

40で示す如くになる。

【0166】同図中、点141がリップル幅が最小の点 であり、このときの日が0.4である。

[0168] 図29は、図25のフィルタ130を実現 【0169】図中、図14に示す構成部分と対応する部 【0167】このことから、Bを0. 4に定めてある。 した単性表面放フィルタ装置150を示す。

[0170] 132, 133, 151, 152, 15 分には同一符号を付し、その説明は省略する。 10・3, 154は夫々反射器である。 【0171】次に、第1の一端子対弾性表面放共振器の

[0173]この共振器R, Baは、励振電極131の 【0172】図30は一の変形例を示す。 変形例について説明する。

両側に、反射器として、個気的負荷が短絡型の櫛形電板 160; 161を配した構成である。

[0175] この共振器R, B。は、励振電極131の 両側に反射器として、ストリップアレイ型電極165, 【0174】図31は、別の変形例を示す。 166を配した構成である。

[0176] [実施例7] 図32は本発明の第7実施例 こなる弾性表面波フィルタ170を示す。本実施例は、 2.1に示す構成部分と対応する部分には同一符号を付 英施例6と同様に損失の低下を図ったもので、図中、 ノ、その説明は省略する。

0のうち、各並列筋62, 63, 64の第1の弾性表面 彼共板器 Ria, Raa, Raaを夫々図26に示すように励 版電極131の両側の8が0.4で定まる位置に反射器 [0177] フィルタ170は、図21のフィタル11 132, 133を配した構成である。

[0178] このフィルタ170によれば、図22中線 111で示す特性よりも、通過帯域の損失が少なく、且

[0179] [実施例8] 本実施例は、図27中のリッ アルト・を取り除くことを目的としたものである。 **つリップルも抑えられた通過特性が得られる。**

【0181】発明者等は、リップルの現れ周波数位置と 【0180】ます、前記反射器付加時に現れるリップル を効果的に取り除く手段について述べる。

【0182】シミュレーションでは膜厚増加の効果を電 ノピーダンス (20) どの比を大きくしていくことで聞 き換えた。それは文献(1)でも述べているように、電 **極膜厚の増加は質量が増加することであり、これはその** まま音響インピーダンスの不連続量の増加に比例すると **亟下の音響インピーダンス (2m) と自由表面の音響イ** は極膜厚との関係をシェエァーションにより聞くた。

 $Q = Z_0/Z_m = V_0/V_m = 1 + k^2/2 + \alpha(t)$... (9)

ラメータとしてこれを変化させた。 (Vo, Vm:自由表面及び電極下での音速、k2:電

【O 1.83】こう聞くとフィルタの中心周波数 f.oは 気機械結合係数)とし、α(t)を膜厚τに比例するパ 50

fo=2fo'/(1+Q)

Turgetant hadrands.

極の中に落ちてしまうことが分かった。 これを模式的に 枝の柏刈故側へ移動してゆき、ついには柏周故側の紋紋 被数位置が図33中、矢印180で示すように、通過帯 **ちは極級厚を厚くしていくと、リップルド**。の現れる周 シュュレーションの結果、a(1)を大きへすると、即 動していくという良く知られた実験事実とも一致する。 不追認がない時の中心国政教 to,から民国政教宣へ移 となり、反耳を苟后することだ、疳砕インアーダンスの

列院共仮器の反射器が原因で発生するものである。 【0184】なお、図33中、別のリップルrs は、顔

5MHzがけ垣辺数庭へシフトしている。 るように、
直列院及び並列院の共損器の共損周被数を 1 め、これを袖圧すべく、中心周波数を932MH z にな 存換の中心が(10) 火に掠した病超被窒へ物軽したた 入損失がかなり低減している。なお、この図では、通過 **6八、阿図らは通過辞数がのリップパが消え、しから辞** 回の減減極の中に落ちている場合の通過特性を示す。従 院の共扱路の反射器から生じるリップルが、 丁度低超級 【0185】図34はa(t)=0.08の時で、並例

ップを試作し、その通過特性を聞べた。 【0186】これを実際の原厚との対応でみるため、チ

OA、4000Aの時の通過特性を対応させて示す。 5, 186, 187は、失々瞑厚が2000Å, 300 [0187]図35 (A), (B), (C)の数18

極の周期を殺え、中心周波数があまり変動しないように **飲わるが、回図のゲータはいれを袖圧するべへ、梅形凸** 【0188】尚、膜耳を変えることにより中心周波数が

母に辞域内に現れていた世列間の共扱器のリップル 【0189】図35から明らかなように、2000Aの

あり、その兼ね合いもឮ要な因子となる。 |56-C, No. 1, pp23-30, 1988||と抵抗掛による損失改善が VTR用発扱器への応用」,電子通信学会論文誌,vol 類色:「1. i T a O" 構皮上の発性表面設共模子とその ーションでは計算できないパルク数による損失劣化(江 【0190】 つかし、既好を趋だされた時にはツミュフ ツバュフーツョンの結果と定性的に反へ一致したごろ。 政内にリップルのない良好な特性となった。この結果は r., は高周被回の被兵極に埋もれてしまった結果、併 Aの時には英国被国へ参野した r p ' , r s ' となり、 r,、及び構域外の直列腕のリップル fg が、3000

[0191] そこで図36 (A) に膜厚を変えた時の最

録191は抵抗損による損失を示す。録192が実験値 【0192】同図中、線190はパルク波による損失、

A位で四者の始果が勾銜し、約3500Aくらいからべ 50 【0193】同図より分かるように、抑入損は2500

> 数1。に対する酸化を示す。 合の、リップルでの周波数位置の、通過特域中心周波 版電極131と反射器132,133の膜厚を変えた場 ルク波による損失増加が支配的になり劣化し始める。 【0194】図36 (B) の級193は、図26中の版

る並列腕共振器の電極周期 lp (932MHzで4.4 当である。これを、フィルタの中心周波数からほぼ決ま μmであり、図26参照)で規格化すると、0.06~ もリップルを作らず、かつ損失劣化も少ないことから適 と、原耳としては、2600Å~4000Åが併放内に 【0195】図36 (A), (B) を総合的に判断する

【0196】本実施例は、上記の検討結果に甚んへもの

|の一幅子対弾性表面波共振器200を示す。

0.06~0.09倍の厚さである。 混ぜたA1混合製であり、膜厚t,は、電極周期 l pの 反射器であり、夫々AI製又は重量比で数%異種金属を 【0198】同図中、201励版塩極202, 203は

追過群域内にリップルは現われていない。 の通過特性は、図38中、線205で示す如くになり、 共仮器Rin, Rin, Ranに適用した弾性安面波フィルタ

AI製とした場合に比べて原稿力辞格が向上する。第合 させる異種食具はCu, Tiなどである。

路へある。 【0202】211は励級電極、212, 213は反射

【0203】 これらは、A u 熨である。

ることから、最適な原尿値の範囲A1の密度との比だけ 上記値より小さくなる。 [0204] 質量付加効果の影響でこの現象が生じてい

9=0. 143であるため、最適膜厚 t 2 は、0. 14 3倍して、電極周期1,00.0086~0.013倍

【0197】図37は本発明の弾性表面故フィルタの第

【0199】この共仮器200を図25及び図32中の

【0200】なお、上記のA I 合金製とした場合には、

器210を示す。 【0201】図39は、上記共版器の変形例である共版

【0205】A1の発展/Auの発展=2. 7/18.

- [0206] この共振器210を図25及び図32中の の追過特性も、図3.8に示す付へになり、追過特徴にリ 共仮器Rin、Ran、Ranに適用した弾性安面波フィルタ

る部分には同一符号を付し、その説明は省略する。 【0208】図40中、図14に示す構成部分と対応す ダクタンスしょ、しょ、し。を実現する別の例である。 【0207】 [実施例9] 本実施例は、図11中のイン

短出してセラミックパッケージ81上に形成してある。 トリップラインであり、夫々娼子84--3及び84-sより 【0209】220,221はジグザグ状のマイクロス

> 1の先ぬがアースと依続してある。 【0210】各マイクロストリップライン220、22

1のパターン幅は100μm、 タイクロストリップライ ンとアース間の長さは0..5mmである。 【0211】各マイクロストリップライン220、22

低は2 n Hとなる。 とすると、リボンインダクタの阻論式から、上記のトイ クロストリップライン220,221のインダクタンフ 【0212】セラミックパッケージ81の比勝電率を9

ンダクタンスし., し2, し3 を実現する更に別の例で 【0213】 (実施例10] 本実施例は、図11中のイ

る部分には回一符号を付し、その説明は名略する。 【0214】図41中、図14に示す構成部分と対応す

トリップラインであり、夫々共振器R1, R2より延出 【0216】各マイクロストリップライン230,23 して、フィルタチップ82上に形成してある。 【0215】230、231はジグザグ状のマイクロス

1の先媼に、始子85-a, 85-aが形成してある。 [0217] 各マイクロストリップライン230, 23

【0218】フィルタチップ (LiTaOa) 82の比 1は、厚さが3000A、幅が60 μm、全長が約2m

0,231のインダクタンス値は、理論式より、2.2 続四年を44とすると、 アイクロストリップライン23

イヤ86-3、セラミックパッケージ81上のマイクロス ロストリップライン230を適宜組合わせることによっ トリップライン220、フィルタチップ82上のマイク て形成することもできる。 【0219】なお、インダクタンスを、ボンディングワ

施例による弾性扱面故フィルタ240を示す。 図43は これを具体化した構成を示す。 【0220】 [实施例11] 図42は本発用の第11契

実施例の基本構成についての説明する。 【0221】説明の便宜上、まず本実施例の概要及び本

【0222】■本実施例の概要

を、通過構填内の損失を若しへ劣化させない範囲に定め 帯域幅を拡大するものであり、また、△「≡frs -fap の共振器の反共振周波数fap より適宜高く定めて、通過 本実施例は、直列腕の共振器の共振周波数frs を並列腕

【0223】■本実施例の基本構成

まう。そこで通過帯域幅を拡大するために、図44に示 特域を形成するためには必須な条件とされている。しか 前ਈ各実施例においては、fap =frs はフィルタの通過 すようにfap <frs とすることを考えた。 し、この条件を守る限り、通過帯域には上限が生じてし

p < f < frs の億囲では b x < O となり、 哲法の興智か 50 【0224】こうすると、同図から明らかなように、fa

> れば、b×積の値は非常に小さい値に留まるため、放政 は起いらず、実質上通過帯域として何ら問題がないこと べるようにΔſ (=frs ーfap) の大きさを飼限してや ら域技域となる恐れがある。しかし、現実には以下に述

していった時の苺子型フィルタの通過特性を示す。 【0225】図45は、Δf=frs - fap を好から増加

電極は原厚3000Aの条件を用いた。 合廃数が0.05のLiTaO。 を、商房負債用のA1 【0226】実験条件としては、圧電基板は電気機械結

ある。梯子型回路を多段化するのは、帯域外抑圧度を実 用的な値にまで高めるためである。 対称とするための並列共版器を最後段に接続したもので てこれを2段に鉄統接続し、それに入力回及び出力回を 器と直列共仮器を梆子型に接続したものを基本構成とし 【0227】電極僻成は、図42に示すような並列共協

列共扱器の対数、開口長条件が等しいのでそれぞれの静 四谷田の兄P=Cp/Csは1である。 器共に開口長が180μmで対数が50対である。 直並 たある。 樹形 自衛の設計条件としては、 直並列院の共設 20dB以上を実現する1つの構成例として挙げたもの により飼整する。本例は損失2dB以下、帯域外均圧度 柏加するため、多段化の段数は具体的なフィルタの仕様 【0228】しかし、多段化により通過併域内の損失も

合、即ち前記の実施例の場合である。 【0229】図45において、(A) It Af=0の樹

保証する帯域幅とする) が22MHzから40MHzへ とんど劣化せずに、通過帯域幅(損失2.5 d B以下を る。同図(A)と比べると、通過群域の最小挿入損はIB 【0230】 同図 (B) はΔ I = 10MH z の場合であ

のは、追過帯域の低周数回の損失回復が見られるためで 【0231】 △ 「の増加以上に構成価が収却されている

に示した)が19dBから20dBに改善されている。 るのみでなく、同時に特域外項圧の改善も図れる技術で このように、△fの拡大は、単に併破幅拡大に効果があ 【0232】また、帯域外均圧度も改善される。図45 (A), (B)において英周被国の特殊外存用段(図中

がみられるがその増加量には関限がある。 【0233】このようにΔ 「を増加させると特性の改善

る場合の限度となる。また、この時の排版外和圧度は図 なった。従って、Δf=19MHzが、Δfを超加させ 例ではリップ~午袋段段の約1.0dBとなった。 いれ これは併域内リップルを増加させる原因ともなり、この 劣化が見られ始める。この掛合で約2.5dBである。 の通過特性図である。通過帯域内のやや馬周波図に損失 以上の↑1の殆想は破状光化と特徴でリップラの鉛結と 【0234】図45 (C) はAf=19MHzとした時 (E)

45 (C) で示すように約21dBとなり、従来の図4

5 (A) に比べて2 d Bの改善が見られる。

[0235] この時に前述のb×積はどのような値にな っているのかを図45(C)のΔf=19MHzの場合

はインピーダンスをそれぞれ割定した。倒定はネットワ 【0236】まず、図42の並列腕を構成する弾性安面 ークアナライザを使用して行ない、各々のS21を彻定し た。そして、その値を図46(A), (B) に示す式に で、並列腕の共板器はアドミタンスを、直列腕の共振器 代入し、インピーダンス2,及びアドミタンスY,をポ 故共扱器と直列腕を構成する弾性表面波共振器を個別に 作製し、図46(A), (B)で示すような回路構成

[0237] その結果、図47に示すような周故数特性 **を待た。この特性はアドミタンス、インピーダンスの磁** 数部のみの値、即ちbまたはxの値である。

[0238] これらよりb x 積の値を計算するとその周 故数特性は図48のようになる。 が負で小さな値をとっていることがわかる。

[0240] b x 積の絶対値の最大値 | b x m x | は後

[数10] 【0239】 回図からfap < f < frs の穐囲では b x 檢

$$S = J x = \frac{-J (\omega_{1,1} - \omega^{2})}{\omega C_{\infty} (\omega_{1,1} - \omega^{2})} ... (1)$$

$$Yp = jb = \frac{j\omega C_o, (\omega_o, ^3 - \omega^3)}{(\omega_o, ^3 - \omega^3)} \dots (12)$$

[0249] **となる。ここで**、

[0250]

: 直列腕共振器の共振周波数 /C1.L1. $\omega_{1} = 2 \pi f_{1} = 1 /$

: 並列腕共振器の共振周波数 (C10 L10 ω, = 2 # f ., = 1/

:並列筋共振器の反共振周波数 ω.,=2πf.,=ω,, /I+1/T

%.[0253] [数1.2] 【0252】 (11), (12) 式よりb×積を水める

 $(\omega_{1}, -\omega^{\dagger})$ - 602 C., (6., 2

_ເສ− ູ.•ສ) . 0256 C .. . (.. . .

[0241]

f = /fap xfrs

[0242] の時に与えられ、本安施例では0.06で もった。即ち | b×max | 値がこの値以下であれば、前 述した挿入損の劣化及び帯域内リップルが共に1dB以 下と小さく抑ええられることがわかる。

値も増加し、損失劣化、帯域内リップルが共に 1 d B以 [0243] AI>19MHz2+52, | bxmax 上となり実用的ではない。 [0244] 従って、 | bxmax | 値が特性劣化の上限 [0245]以下に更に一般化して群述する。 の指標となり、Δfの許容値を定める。

[0246] 図49に図3と同じように弾性表面放共板 器をLCの2重共振回路で近似して図2のように材子型

フィルタに組んだ時の等価回路図を示す。

【0247】 直列腕の弾性装面被共板器のインピーダン スをスs、並列腕の弾性表面嵌井振器のアドミタンスを

Ypとすると、 [0248] 8

ω Cos (ωss - ω2 s = 1 x

(@., ² - ω²)

30*【数11】

の••=2πf•=ω••√T+T/γ:直列腕共振器の反共振周被数

: 容量比(基板に固有の値をと =C11/C11=C11/C11

[0251] TBS.

[数13] [0255] (13) 式のb×に極値を与える角周故数 wはð (bx) /ðw=0から水まり、それは、 [0254]となる。

[数14] [0258] これを (13) 式に代入した値が通過帯域 bob x 徴の絶対値の最大値となる。これを求めると

C... (1+1/(7·Δω/ω,.)) C.s. (1+1/r)

[0260] となる。

[0262] (15) 式をb x mrx とΔ1/1 +3の関係 としてP=Cop/Comをパラメータとしてプロットする と図50のようになる。 てある。

[0265] |数15] 贈の許容値0.06以下という条件を図示すると斜線の★ [0263] 同図において、先に実験的に求めたb×の

(7) $+ \gamma) / 0$. $\alpha = 1$ 女 [0267] このため、 (17) 式は、 [0268] 8 [0266] 容量比ッは基板材料できまり、実験によれ ば、36°Yカット伝搬しiTaOaで約15であっ

... (18) √P = 1) 67×10-1/(4.22

[0270] P=1の時、α=0.02となり、fr= 948MHzの図45の実施例の場合でAf=19MH zとなり、(18) 式が成り立っていることが確認でき [0269] E 45°

い圧電基板材料、即ち電気機械結合係数の大きな基板材 [0271].△fを増大させる効果は、容量比γが小さ 料に有効であり、そのような圧電基板材料に対して(1

7) 式を状めた。

"Applications for Piezoelectric Leaky Surface W [0272] y値は電気機械結合係数 k2 の逆数に比例 するため、36°∵YカットX伝搬のLiTaO₃ のッ値 と、k²=0,05の値とを用いて、他の高い電気機械 (k² =0:11)と、4·1° YカットX伝搬LiNb 結合係数をもつ材料64°YカットX伝徴LiNbO。 O_3 ($k^2 = 0$. 17) の γ 値を求めると、前者が6. 8、後者が4、4である。尚これらの12。の値は文献

【0273】なお、図51は容量比ッと電気機械結合係 【0274】回図の関係は36。ソカット伝換LiTa ave ": K. Yamanouchi and M. Takeuchi, 1990 ULTRASONICS SYMPOSIUM Proceedings, pp11-18, 1990) を参照した。 O₃のk²とy値との値を使い 数K2 との関係を示す。

f / f r σ の β 容値 α が 決定 でき、それは (15) 式の | b x mux |=0.06として、飲式となる。 . (16) 【0264】 徐した、アーCョン ※[0261] ににで、 ★ような領域になる。 [数1.6]

k 2 **K**

。YカッドのX伝檄LiTaO。のヶ値を求めることが でき、前記と同じぐそれぞれッ=6.8、と4.4とな [0277] 図51の関係から、64Y。カットと41 [0276] として求めたものである。

こゝで、図42及び図43に示す実施例の構成について [0278] ■実施例11の構成 党明する。

[0279] 241は36° Y-LiTaO3の圧電基 p.)、直列筋共振器(Rs.)、並列筋共振器(R 反であり、1.5×2×0.5mmの大きさである。 、直列脑共振器 (R s 2) 、並列脑共振器 (R 【0280】入力側から順番に並列腕共振器 (R

[0281] 個々の共振器は両サイドに反射器242 (短絡型)をもった構造である。 pa)の傾で並んでいる。

【0283】 櫛形電極指の周期のみ並列腕共振器と直列 4.39 nm (パターン幅とギャップは1:1 である こめ、パターン幅はスロ/4≒1. 1μm)、 直列共扱 84 毎共振器とで変えてある。並列腕共振器の周期は1p= [0282] 個々の状版器はいるれも関ロ長が180 μ 器の周期は 2:s = 4. 1·6 mm (回様にパターン幅は 2 m、電極指の対数が50対、反射器も50対である。

l p=V_/frp 国政教 (frp , frs)が所定の値 (frp = 8 9 3 MH z 、 【0284】それぞれの周期はそれぞれの共振器の共振

桜面故の苷選であり、実験的にV " = 3 9 2 0 m ∕ s と 00Aの時の36°YカットX伝搬LiTaOa 結晶の より決定したものである。ここで、V: は組織膜厚30

図45 (C) に示す広帯域で且つ低損失の通過特性を有 【0285】上記構成の弊性数回数フィルタ240は、

【0286】なお、△ſ=19MHzである。

 $\alpha = 1.47 \times 10^{-1} / (4.37 \sqrt{P-1})$... (19)

% [0294]

【数19]

【0293】41。YカットX京数L:NbOsの場合

 $\alpha = 2. 273 \times 10^{-1} / (4.52 \sqrt{P} - 1)$... (20)

数が大きな茘板になる程、αは大きくなり、Δſを大き くほどへも特祖必治は煩りにくい。 【0296】γ値が小さくなる程、即ち電気機械結合係

フィルタを具体化した構造を示す。 施例になる扱価波フィルタ250の回路構成図を示す。 【0298】図53は、図52の回路構成の弾性装面施 【0297】 (実施例12) 図52は本発明の第12寅

没回板フィバタの特柱を示す。 【0299】図54及び図55は、図52, 53の弾性

【0300】■実施例の摂取

の監合を図り、各接続点での損失を減らす構成としたも **しずしかのなる単位区間の面のイメージインアーダンス** 苺子型の弾性安面波フィルタにおいて、直並列共振器 1 に弾性扱面磁共仮器を接続し、これを複数個多段化した 説明の便宜上、まず本収施例の概要について説明する。 【0301】本実施例の弾性設面故フィルタは、直並列

低域することが可能となる。 【0302】これにより、通過帯域における挿入損失を

【0303】■発明の完成までの思考過程

いの一個んつの位列関末協器と並列関末協器の第千型協 続により、パンドパス特性を得ることができる。なお、 と61個人0の田列院共被路と並列院共被路の第千型技 次に、本発明の完成またの思考過程について説明する。 【0304】図56(A), (B)に示すように少なく

の上から前者が後者より高い周波数を持つことが狙まし 共協器の反共協周故数は一致若しくは、通過帯域幅拡大 【0305】この際、直列院共振器の共振周波数と並列 5

> 示すように3つのタイプに分類される。 (B) の単位区間は互いに入出力幅

他方が並列腕である場合、(非対称型)、(B)は入出 出力竭共に直列隔である場合(対称型)である。 力塩共に並列院である場合(対称型)、同図(C)は入 【0306】図57(A)は入出力側の一方が直列腕で

ဗ 域外抑圧度ともに単位区間のn倍となり、一般に挿入掛 失は悪へなるものの、帯域外均圧度は改善する。とへに 単位区間の損失が0に近い場合はこの多段化は有効であ 【0307】このように多段化した場合、挿入損失、構

おけるインピーダンス整合が適切でないと、挿入損失が 【0308】しかしながら、単位区間同士の通過構模に

【0310】単位区間同士の電力反射を「とすると損失

入損失の増加を極力押さえることが重要である。 をはかり、境界での電力反射を押さえることにより、挿

4 福子定数(F行列の4つの定数A, B, C, D) なも

* [0287] 図43中、 l pだけを変えて4.. 35 μ m とすると、Δ f が 1 0 MH z となり、図 4 5 (B) の特

厚は3000Åで、表面波が圧電基板241のX軸方向 【0288】尚、昭極材料はA1-Cu合金であり、膜

【0289】次に、他の圧電基板を用いた場合の例につ

には、7=6.8であり(17) 式は 【0290】64° YカットX広殻LiNbOs の場合

|数18]

[0291]

が直列隔であるかで、二〇のタイプがあり、これのを多 段に接続したものは、図.57 (A), (B), (C)に

理論的なn倍よりもさらに悪化する。

各境界)で電力の反射が起こり、損失増加となるからで 区間の境界 (図57中の線1-1'からn-n'またの 【0309】インピーダンス数合が適切にないと、単位

ნⴖ101იg (Ր) となる。

【0312】次に、単位区間同士のインピーダンス整合 【0311】徐って母位区間同士のインドーダンス敷を

つ回路同士を、インピーダンス整合を図って接続する場 【0313】図58に示すように、一般に2つの異なる

> 合、境界b-b'からそれぞれの回路側を見たイメージ *1, C1, D1を使って次式のように扱される。

ジインピーダンス Z ** は、回路 1 の 4 猫子定数 A ** 、 B ** 【0314】図58に示すように回路1回をみたイメー

【数20】

[0315]

インピーダンスが互いに移しいと殴けば良い。

 $Z_{11} = \sqrt{D_1 B_1 / C_1 A_1}$

(2 1)

ンスZ12は、次式のように表される。 【0316】同様に回路2個をみたイメージインピーダ Z12= /A2 B2 **%**[0317] [数21]

(22)

【0318】 これらのイメージインピーダンスは負荷拓 ★と、次式のようなインピーダンス騒合条件が求まる。

抗(純疣抗)R。とは無関係に決まる。 【0319】(21) 式と(22) 式を貸しいと聞く ★ $D_1 B_1 / C_1 A_1 = A_2 B_2$ /C2 D2 [0320]

い接続方法で、(23)式の条件を満たさない。 図59は、柏並のインピーダンス整合条件を梯子型回路 の単位区間に適用した場合を示す。 【0321】図59 (A) は、インパーダンス鉄合が晒 女【0322】窺界b-b、がら右側をみた反射係数I 【数22】 [0323]

2+Z.Y.

域でも完全にのとはならないため「ものにはならない。 反射は0となり、損失は生じない。 (C) は境界 b - b'で(23) 式の条件を満たすため 【0325】これに比べ、図59 (B)、または図59 【0324】となる。2.Y。は実際の菜子では通過帯

> ◆【0326】例えば、図59 (B) の場合、境界bb. から村宮 ゲバイメージイン パーダンスは、(21) 状から、

[0327]

$Z_{11} = \{Z_1, Z_2, Z_3, (1+Z_1, Y_2)\}$

こと称しへなることが分かる。 ージインピーダンスZ12も(22)式から求めると、2 【0328】となる。境界b-b'から右側をみたイメ 30

の反射係数は0となる。 【0329】従ってインピーダンス整合がとれ、境界で

がとれていることが証明される。 【0331】次に図59 (B), (C)のような接続法 【0330】図59 (C) も回旋にインピーダンス概合

の理由から何段接続しても各単位区間の国力反射は起こ した回路を示す。このような接続方法をつかえば、前述 接続法を交互に繰り返して単位区間をn(>2)段接続 を利用して単位区間を多段接続する方法を考察する。 【0332】図60 (A) は、図59 (B), (C)の

あるいはアドミタンス値をもつようになることがわか **たより内側の隔に対した半分の大きさのインパーダンス** てひとまとめにすると図60(B)と等値になる。 並列腕の共振器同士、または直列腕の共振器同士を加え 【03.34】この結果、最も入出力端に近い腕のみがそ 【0333】図60 (A) の構成で、狙いに隣接しある

> [0335] 図57で示した3種類の多段化の仕方に対 た被続拍として、それぞれ図61 (A), していの原理を適用すると、インパーダンス整合を図っ

タンス値の半分である。 **設器のアドミタンス値も、内側の世列院共設器のアドミ** 合化接続治れ、入田力竭のどちらか一方が直列関や、他 ーダンス値の半分であり、また、他方の娼餌の並列院共 **檢器のインパーダンス資は、

て

図

回

列

思

状

皮

路

の

ム

と

の

点

と

の

点

と

の

に
** 方が並列院の場合である。この場合は、娼餌の直列院共 【0336】図61(A)は図57(A)に対応する数

より内側の並列院共振器のアドミタンス値の半分となっ 合た、両猫毎の並列隨共接路のアドミタンス値は、それ た図61 (C) は図57 (C) の盤合化接続法である。 【0337】同様に図61(B)は図57(B)の、ま 【0338】図61 (B) の場合は両端館が並列院の場

合れ、両端期の直列隔共被器のインパーダンス値は、そ わより内側の直列隔共損器のインピーダンス値の半分と 【0339】図61 (C) の場合は両端節が直列院の場 14)

特許2800905

(24)

... (25)

(C) の方法が得られる。

*記並列共振器の反共振周波数fap と直列共振器の共振周 波数frs とは略一致もしくは後者がやや大きいことが条 [0376] 図69の下部に上のインピーダンス、アド ミタンスの周波数特性に合わせて、フィルタ回路として

年である。

【0377】fap ⇒frs 近傍で通過帯域をとり、それ以

の通過特性を示す。

4では減衰領域となる。

[0378] 同図からも明らかなように、通過帯域の特

こ中心周波数近傍ではb及び×は0になる。

【0379】従って、フィルタとしての通過特性はS21

は、「とBのみで決まり、

[数24]

(16)

【0340】■実施例12の構成

次に、上記の考え方に基づく、本発明の第12 実施例に

[0341] 図52は本発明の第12実施例になる弾性 **投順被フィルタ250の基本的構成を示す。**

【0342】この昭性技面敞フィルタを具体化すると、 図53に示す如くになる。

pa)とから成り、それぞれ図52に示す静宙回路のよ [0343] 3つの萬列臨共振器 (Rs1, Rs2, sa) と3つの並列随共版器 (Rp1, Rp2, R

[0344] これらの6つの共扱器は共に関口長(90 mm) が同じであり、且の電極指対数 (100対) も同

シに板続されたいる。

【0345】また、各共板器は同図に示すような短絡型

の反射器を両側に有し、Qを高めている。

同じ長さの電極指周期(える)であり、える=4. 19 【0347】 直列筋共板器 (Rs. ∼Rss) はすべて [0346] 反射器の対数は100対程度である。 umである。 [0348] 又、並列腕共振器 (Rp..~Rpa) の周 期は、これと異なる周期1ヵ=4.38μmとしてあ 【0349】 比較の対像とした、この権政に対する紀米 構成を図62に示す。

ーダンス2。 で示される 直列院の 一端子弾性安 面数 技 【0350】図52及び図62の短右について、インパ る。アドミタンスV。で示される並列覧の一端子対導性 路の散計条件は、開口長90mm、対数100対であ **安面放共版器も同じ条件である。**

ルタの特性を示す。 両者より本実施例のフィルタ250 [0351] 圧電基板結晶は、36° YカットX伝搬L i TaO。を用い、その上に弾性要面波共振器として3 [0352] 図54中、実線251は図53のフィルタ 250の特性を示す。破線252は図62の従来のフィ の方が、低損失化されていることがわかる。特に通過帯 000人のAOA1合金膜の櫛形パターンが形成してある。

のみ、対数を100対から80対に減らしたアドミタン* 位区間(3)のアドミタンスY,で扱される並列共振器 【0353】次に図62の従来のフィルタにおいて、単

B:コンダクタンス分 b:サセプタンス分 $x \cdot i + i = 2$

x : リアクタンス分 r : 抵抗分

とする。

[0368] このように仮定すると、8, b, r; xの 周波数特性は図69のようになる。

20

53で示す。同様に挿入損失が改善されていることが分 とも、内側のアドミタンス値より減らすだけでも、十分 ではないが効果があると言える。インピーダンス値に対 :スY,の値を小さくした時の通過特性を図55中、線2 かる。従って、蟷部のアドミタンス値は1/2としなく しても回線である。

[0354] 以上、図61 (A) の基本形に対する実施 例を示したが、これは中央部に多数の単位区間が増えて も同様な効果を有する。 [0355] [実施例13] 図63は、本発明の第13 【0356】この単性数面数フィルタは、図61 (B) **爽施例になる弾性表面波フィルタ260である。**

[0357] この弾性表面放フィルタ260は、図54 の線251で示したものと同様な損失低域効果をもたら

に示す構成方法に基ろいたものである。

[0358] [実施例14] 図64は、本発明の第14 奥施例になる弾性炎面被フィルタ270である。

の級251で示したものと同様な損失低減効果をもたら [0360] この単性表面放フィルタ270も、図54 【0359】この野性表面故フィルタは、図61 (C) に示す構成方法に基ムされものかもる。

[0361] [実施例15].次に本発明の第15実施例 こなる単性我面被フィルタについて図65及び図66等 を参照して説明する。

[0362] ■実施例の概要

タンス分に着目し、直列配列の共振器に対しては抵抗分 [0363] 本実施例は、通過帯域における挿入損失を 決定している原因として、櫛形虹極の抵抗分とコンダク 説明の便宜上、まず本実施例の概要について説明する。

を減少させ、並列筋の共振器に対しては、コンダクタン

ス分を減少させることによりこれらを梯子型に組んだ時 [0364] 次に、本発明の背景等について説明する。 のフィルタ特性の挿入損失を低減させるものである。 [0365] ■本発明の背景

frp)の異なる2つの弾性表面波共振器を配置した梯子型 【0366】ここで、並列腕共振器のアドミタンスを、 図65に直列腕と並列腕にそれぞれ共振周波数 (frs フィルタ回路の基本構成を示す。

【0367】また直列脱共板器のインピーダンスを、

※とする。

タンス分b (図69中の点線) は、共振周波数frp で最 大値をとり、そこで符号を+から-〜変え、反共板周故 数fap で 0 (零) となり、fap 以上で符号が再び+にな 【0369】 並列腕共板器のアドミタンスV,のサセブ で、少つんし超大つたるへ。

【0370】 一方、Y,のコンダクタンス分g (図69 中の一点鎖線)は、同様にfap で最大値をとり、fap を **割えると急激に減少し、除々に0に近づいていく。**

[0371] 尚コンダクタンス分gは+の値しかとらな

アクタンス分× (図69中の実線) は、アドミタンスと は逆で共振周波数frs で0となり、反共振周波数fas で 最大値をとり、さらに+から-~符号を変え、fas 以上 [0372] 値列隔共版器のインピーダンス分2。のリ では一宮かのく沿んごとこく。

[0373]また、抵抗分では0から徐々に増加してゆ き、反共板周波数fas で最大値をとり、それ以上で徐々 に減少したこく。

[0375] ここで、フィルタ特性を作るためには、前* [0374] rも gと同様に十の値しかとらない。

 $S_{21} =$

... (28)

100+r+50r-g+2500g

パルク波放射による抵抗分は櫛形電極 ※エネルギー損失分を音響抵抗分として表したものを合計 [0387] 4. 20 したものである。 [0382] こゝで、r>0, g>0であるので、(2 [0381] ٢5.

8) 式はr, B共に増加するほどS21は1より小さくな り、2010g | S2, |で表される仲入損失も増大して

に比例する。

となる。

[0388] 特に×=0の中心周波数近傍ではr=r, 【0389】また、並列筋共振器のアドミタンスのコン yクタンス分gは、櫛形電極の電気抵抗のコンダクタン

> 【0384】次に、r, gは弾性表面波共振器を形成す る櫛形電極のどのような部分から生じているのかを説明 失は小さいことになる。

[0383] 従って、r, g は共に0に近い程、抑入損

[0385] こゝでは、図3 (B) 中、r. をも考慮に [0386] エ, は櫛形電極の電気抵抗分及び櫛形電極 入れて考える。

極指の幅をW、膜厚をtとし、直列腕共振器の開口長を

1. 、 対数をN. とすると、

【0.390】今、櫛形町極の間極指の抵抗率をゅ。、

ス1/ г.1 に比例する。

 $r = 1 ... \rho_o / (N_* \cdot W \cdot t)$ 指の各端部から基板内部へバルク被となっと端れていく※

... (29)

★をN。とすると、同一基板、同一金属膜を使う場合は♪ 。, W, tはほぼ等しいから、 【0391】また、並列配共振器の関ロ投を1。、対数★

なける増加分は $g = N_p \cdot W \cdot t / (1_p \cdot \rho_o)$

 $(N_a^* \cdot W \cdot t) + 50 \cdot (1_a \setminus 1_b) \cdot (N_b \setminus N_a)$ $+2500 \cdot N_p \cdot W \cdot t / (1_p \cdot \rho_o) \cdots (3.1)$ r+50r-g+2500g / ° d · " | =

[0392] 従って、(28) 式における挿入損失におか

<1である程、言い換えれば開口長は、直列腕共振器の◆ 。が短く、対数N。が多い程、また、並列共振器は開口。 長1。が長く、対数N。が少ない程、損失低減に効果が [0393] (31) 式より、直列腕共振器は開口長1 あることが分かる。特に、1, /1, <1, N, /N,

方が並列腕共振器より短い方が、対数は、直列腕共振器 の方が並列腕共振器より多い方が一層効果がある。 【0394】 にこで、この理由について述べる。 (1, : 直列腕共振器の電気抵抗)及び 8= [0395] 上記 (31) 式において、r=r 「r, : 並列脳の観気抵抗) であるから

+50 (r, /r,) +2500 (1 r=50r·g+2500g=r.

50 であれば挿入損失の増大は抑制できる。 となる。 徐って、 (r. /r.) <1、即ちr. < r. \r,)

回の協議外均圧度が思くなるため、その大きさには段度 ると抵抗増大による並列共振器のQ低下を招き、低周波 **数面数の回折による損失が現れ、逆に1。を長くしすぎ** 【0396】なお、この場合1。をあまり狭め過ぎると

r+50r, - g+2500g

従って、1, /1。とすることで同様に損失を低減でき

使いあるが、実際に繋子をつくる場合、最適性等を考慮 **取してフィルタを作り、 ρ um/ ρ op < 1 とすることも可** すると実際的ではない。 2種類の金属膜からなる共振器を、直列腕と並列腕に配 [0399] この他にも抵抗率の異なる (p.... p.n)

【0400】■実施例15の構成

故フィバタ280の回路構成を示す。 次に、上記考え方を採用した実施例について説明する。 【0401】図65は本発明の第15実施例の母性扱適

[0402] 図66は図65の回路構成を具体化した構

8

LiTaO。であり、位極材料は3000AのA1膜で 【0403】用いた圧電基板241は36。 YカットX

ある。また、1。/1。=0、25及びN。/N。= N。=50対とした。1。>1。であり、N。>N。で 5μm、N_{*} = 200対、放列隔を1_p = 180μm、 対であるのに対し、本実施例では、直列腕を、1。=4 第四次1。 = 1, = 90 μm、対数N, = N。 = 100 【0404】従来は、直列院、並列院共に、衛形館極の ಜ

る樹形は極の静山容田C。は変わらないようにした。 【0405】この時、対数と関ロ長の街で形状的に決ま

本鉄瓶密により0. 5 g B 以上设御した。即も、フィルには15.5 になびしてに、15.5 になびしてによりますに、 類282が従来例の特性である。従来では損失が2.5 タの挿入損失がdB換算で25%も改善された。 dBであったものが本実施例により2.0dBとなり、 【0406】図66の契頼281が本実施例の特性、磅

数を増加したことにより、母侶力性も向上し、印加可信 な最大電力が20%向上した。 【0407】また、本実施例の場合、直列腕共振器の対 8

の併域外劣化が超いり始めたことから、これらの値が限 で回折損が現れ始め、1。=300μm以上で低周数値 【0408】以上の実施例の場合、.1 m = 30 μ m以下

より、通過帯域の挿入樹が改善されることは明らかであ 口気抵抗を上げる (コンダクトタンスを下げる) ことに 【0409】以上、四列腕の虹気抵抗を下げ、並列腕の

【0410】また、並列腕共扱器の膜耳を直列腕共扱器 50

*【0397】さらに歯形鴟魎を形成している金属原の原 厚を直列腕の方をい。、並列腕の方をい。とすると(3 1) 式は吹のようになる。

[0398]

=1. $\rho_o / (N_* \cdot W \cdot t) + 50 \cdot (1_* / 1_p) \cdot (N_p / N_*)$ (tp/tm) +2500·Np ·W·t_P / (1_P · ρ_c) ··· (32) の原厚より薄くした構成とすることもできる。

【0411】この構成によっても、上記実施図の場合と

同様に、通過帯域の損失を少なくできる。 【発明の効果】以上説明した様に、請求項1の発明によ

れば、従来のものに比べて、通過帯域外抑圧度を高める には損失を低くすることが出来る。 ことが出来、しかも通過帯域幅を広げることが出来、更

に 兄へて、 通過 帯域艦を何の 狭へすることなへ、 通過 帯 破外 4年度を高めることが出来る。 【0413】請求項2に発明によれば、請求項1の発明

発明に比べて損失劣化を少なく出来る。 域外抑圧仮を高めることが出来る。しかも、請求項2の 「円へて、 当過符及配を向の飲へすることなへ、 当過符 【0414】請求囚3の発明によれば、請求囚1の発明

過帯域幅を広げることが出来、更には損失を低くするこ **ペて、通過帯域外抑圧度を高めることが出来、しかも通** 【0415】 解求項4の発明によれば、従来のものに共

圧度を高めることが出来る。 域に減衰極を新たに形成して、この部分の周波数領域を **ふれ、通過排換路を回の栄めないとなへ、通過排換外費** 【0416】請求項5の発明によれば、所留の周波数額

カリップグを小さへ召えることが出来る。 に比べて、通過帯域の損失を低減することが出来、しか 【0417】請求項6の発明によれば、請求項1の発明

に兄べて、通過帯域の投失を伝媒することが出来、しか もリップルな小さへ与えることが出来る。 【0418】請求項1の発明によれば、請求項1の発明

内に現われていたリップルを無へすることが出来る。 第1の共板器に付加されるインダクタンスを容易に形成 [0419] 騎求項8又は9の発明によれば、通過符域 【0420】請求項10, 11, 12の発明によれば、

へ、従来のものに比べて追過群域幅を拡大することが出 帯域外抑圧度及び通過帯域の損失を共に損なうことな 【0421】請求項13乃至17の発明によれば、通過

通過帯域の損失を小さくすることが出来る。 のものに比べて、通過帯域幅を控げることが出来、且つ [0422] 請求項18乃至30の発明によれば、従来

> ば、従来のものに比べて、通過帯域外抑圧度及び通過帯 域幅を何ら損なうことなく、通過特域の損失を少なくす 【0423】請求項31乃至33項記載の発明によれ

【図面の簡単な説明】

【図2】共振器を用いたフィルタ回路の基本構成を示す 【図1】本発明の弾性表面故フィルタの原理図である。

略及びその記号を示す図である。 【図3】 - 婦子対野性要面被共極器の構造とその尊値回

びアドミタンスの周波数特性を示す図である。 【図4】一槹子対母在安面被共複器のインパーダンス及

ンミタンス特性及びそれらを接続してなる図1のフィル タのフィルタ特柱を示す図である。 【図 5】 共振周波数近傍における弾性表面波共振器のイ

【図6】図42の従来の弾性要面波フィルタを説明する

の効果を示す図である。 【図7】共板器にインダクタンスを底列に付加した場合

【図8】一端子対弾性表面波共振器を直列に n 個接続し

た場合の効果を示す図である。 【図9】並列腕共振器の通過特性の閉口長依存性を示す

【図10】直列腕共仮器の通過特性の開口長依存性を示

【図11】本発明の弊性衰面被フィルタの第1実施例の

【図12】図11のフィルタの通過称柄を示す図であ

【図13】並列院共模器へのインダクタンス付加の効果

【図14】図11の弾性表面改フィルタの構造をその描

【図15】図41中、XY-XX線に沿う断面図である。 【図16】本発明の弾性表面被フィルタの第2実施例を

を取り外した状態で示す平面図である。

【図17】図16のフィルタの通過特性を示す図であ

器の阴口長(As)の比(Ar/As)の増大効果を示 す図である。 【図18】並列腕共仮器の開口長(A-)と直列腕共振

【図19】本発明の弾性表面故フィルタの第3実施例を

【図20】図19のフィルタの通過特性を示す図であ

【図21】本発明の弾性要面被フィルタの第4実施例を 【図22】図21のフィルタの通過特性を示す図であ

【図23】本発明の弾性表面被フィルタの第5浜施例を 50

示す図である。

【図24】図23のフィルタの通過特性を示す図であ

【図25】本発明の弾性製面故フィルタの第6実施例の

【図26】図25中、第1の一端子対弾性表面共損器を

【図21】図25のフィルタの通過特性を示す図であ

めコップラ語への影響や宗中図らめる。 【図28】反射器散位位置 d = (n+β)・λのβによ

を取り外した状態で示す中国図である。 【図30】図25中の第1の一端子対弾性表面被共振器 【図29】図25の母恠安面故フィルタの構造をその数

の別の資券室や宗十国である。 の!の贸形図を示す図らある。 【図31】図25中の第1の一端子対弾性表面波共仮器

示す図である。 【図32】本発明の弾性扱面故フィルタの第1実施例を

を示す図さめる。 【図33】低極駁厚(t)のリップル発生位置への効果 【図3.4】並列院共仮器の反射器によるリップル

【図35】共破器型フィルタの通過特性の段耳依存在を

(гp) が高周波放箕極へ落ちたときの状態を示す図で

の実験の結果を示す図である。 【図36】挿入損失及びリップル発生位置の膜厚依存性

第1の一端子対弾性扱面放共扱器を示す図である。 タの通過特性を示す図である。 【図 3 7】 本発明の弾性表面波フィルタの第8実施例の 【図38】図37の共損器を適用した弾性安価被フィル

第1の一端子対弾性安面被共振器の変形例を示す図でめ 【図39】本発明の弾性扱面故フィルタの第8 実施例の

スを実現する別の例を示す図である。 【図40】図11の弾性数面被フィルタのインダクタン

スを実現する更に別の例を示す図である。 【図42】本発明の浮柱安固設フィバタの祭11 実稿剣 【図41】図11の弾性安面被フィルタのインダクタン

【図43】図42の回路を具体化した構成を示す図であ

インベタンス特性を示す図である。 【図44】fap <frp としたときの仰性安面被共扱器の

樹子型フィルタの通過特性の変化を説明する図である。 【図45】Δ f ≡frs −fap を罪から増加させたときの 【図46】弾性炎面波共極器の特性測定法を説明する図

【図47】並列腕及び直列腕の各弾性安面彼共扱器のア

88

(S)

【図48】 b×趙の周波数依存性を示す図である。

ドミタンス及びインピーダンスの特性を示す図である。

【図49】図42の回路の一部をLとCの等価回路で扱

[図50] | b x max | と 4 [/ Irs との関係を示す図

【図52】 本発明の単性表面被フィルタの第12実施例 【図51】 k² とゝとの関係を示す図である。

[図53]図52の回路を具体化した構成を示す図であ の回路図わめる。

【図54】図53の単性投面改フィルタの特性を示す図

【図55】図63のフィルタ中、出力側Y。を減少させ た場合の特性を示す図である

【図56】1個ろつの弾性 安面 改共 版器 を 梯子型 にした

単位区間の回路図である。

【図57】図56の単位区間を多段 (n段) に接続して

なる回路の回路図である。

【図58】二つの4端子回路の接続とその境界を示す図

2

【図59】 単位区間同士の接合を示す図である。

【図60】n(>2)段に単位区間を接続する方法を脱

明する図である。

[図61] 本実施例の協子型回路の構成方法を説明する

【図63】 本発明の弾性装面散フィルタの第13実施例 [図62] 従来の増性投通数フィルタの回路図である。

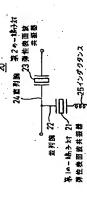
【図64】本発明の弾性投面波フィルタの第14実施例 30 の回路図である。

【図65】本発明の弾性表而波フィルタの第15 東施例

[図66] 図65の回路を具体化した構成を示す図であ

図1

本発明の発性表面波フィルタの原理図



因25年,第10一萬子对學性數固放共復語を示す図

面波共振器を配置した楜子型フィルタ回路を示す図であ 【図6.8】並列腕と直列腕に共坂周波数の異なる弾性表 【図67】図66のフィルタの特性を示す図である。

数特性及び直列腕共振器のインピーダンス(2。)の周 [図69] 並列腕共振器のアドミタンス (Y。) の周数 被数特性を対応させて示す図である。

[図70] 従来の増性装面放フィルタの1例を示す図で

【図71】図70のフィルタの通過特性を示す図であ

60, 90, 100, 110, 120, 130, 24 [符号の説明]

80, 150 弾性表面波フィルタ装置 81. セラミックパッケージ

82. フィルタチップ

84-1~85-8 電極端子

8 5-1~8 5-8

86-1~86-8 ボンドイングワイヤ

成衰極 124, 125

131,201,211 励极电極 127 阻止城

132, 133, 160, 161, 166, 167,

220, 221, 230, 231 マイクロスドリップ 02, 203, 212, 213, 242 反射器

241 36° YカットX伝搬LiTaO3 基板 (チッ ガイン

直列腕共振器 Rs1, Rs2

並列腕共振器 Rp, ~Rp; [図26]

133 反射器

學指典館

[図2]

[図15]

図14中, XV-XV線に沿う断面図 共振器を用いたフィルタ回路の基本構成を

示す図

\ \

۳, $\mathbf{\alpha}$ F行列表示

. [図14]

[図30]

図11の厚性袋函数フィルタの構造を その豊を取り外した状態で示す平面図 因25中の第1の一場子 対導性 表面 波共磁器の 一の変形例を示す図

RiBa

161、反射器

AX. 160反射器 [🖾 3 1] 131 慰贺電極

因25中の第1の一端子対学性表面沒共超器の別の変形例を示す図 166 反然聯 R_Bb 167 反射器

€9847665±5半

Ŧ

慰指氧角

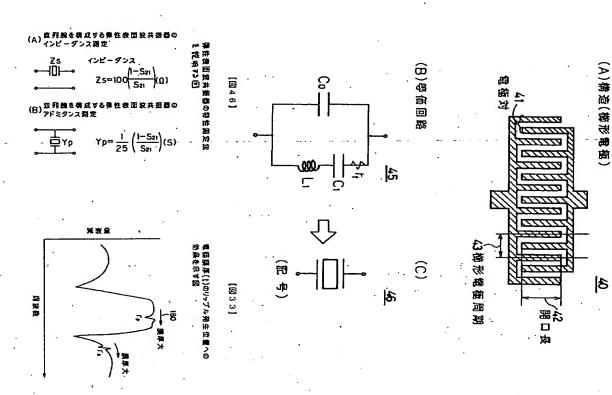
1端子対弾性表面波共振器の構造とその等価回路及びその記号を示す図

[⊠3]

1端子対弾性表面波共振器のインピーダンス及びアドミタンスの周波数特性(定性的な変化)を示す図

[24]

特許2800905



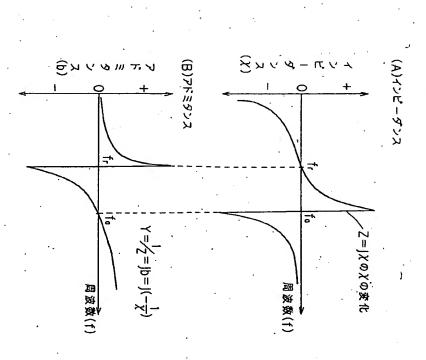
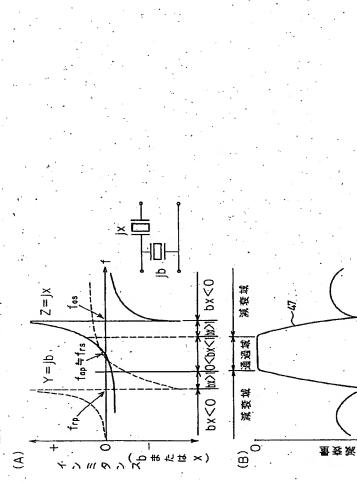


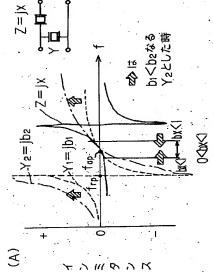
図42の従来の弾性表面波フィルタを説明する図

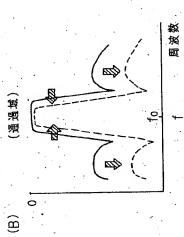
[88]

共振周波数近傍における弾性表面波共振器の インミタンス特性及びそれらを接続してなる図1のフィルタのフィルタ特性を示す図

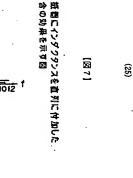
3

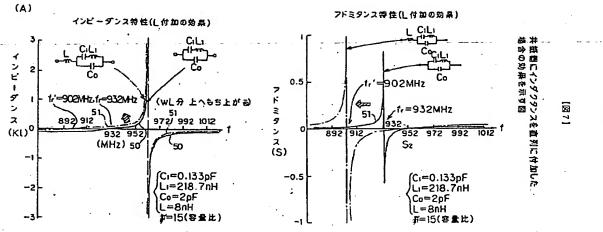




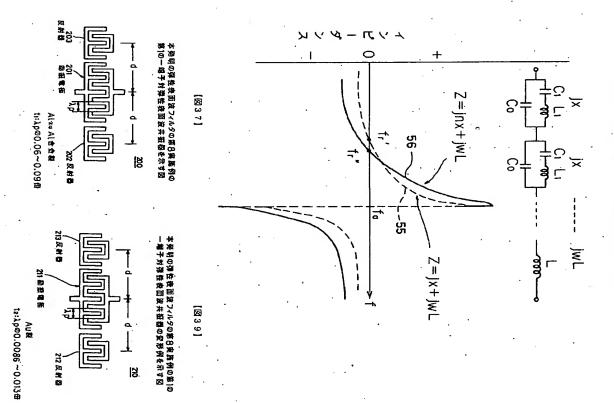


f (周波数)





(8)

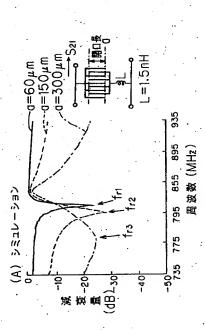


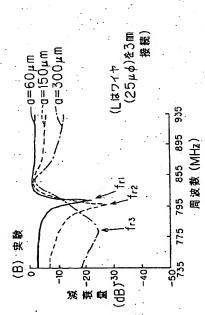
直列にN個接続した場合の効果を示す図 |端子对弹性表面波共振器を

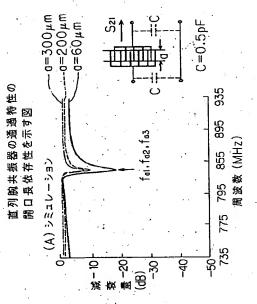
· [図10]

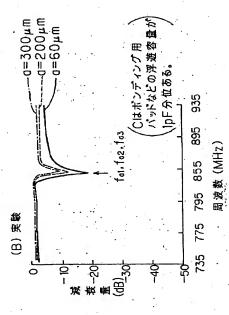
[6図]·

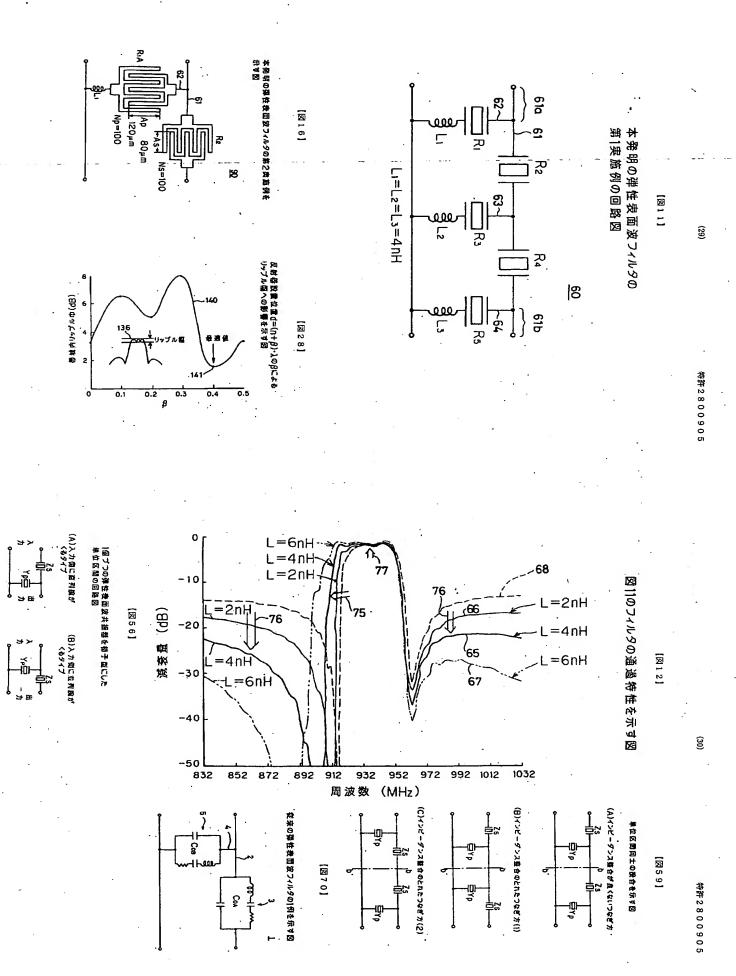
並列腕共振器の通過特性の開口長依存性を示す図



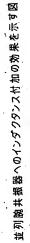


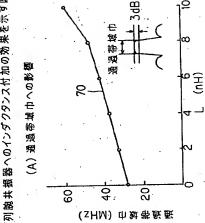




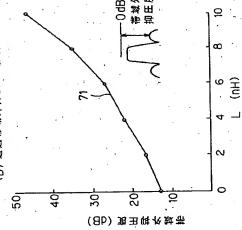


[図13]





(B) 通過帯域外抑圧への影響

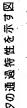


MyOSI=qA 85 mμ08=qΑ-

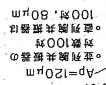


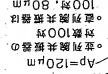












SEOI SIOI SEE STE SEE SEE SIE

(ZHM) 凝乾周

268 ST8 SE8 SE8

1−26

減 表量 (dB)

-50

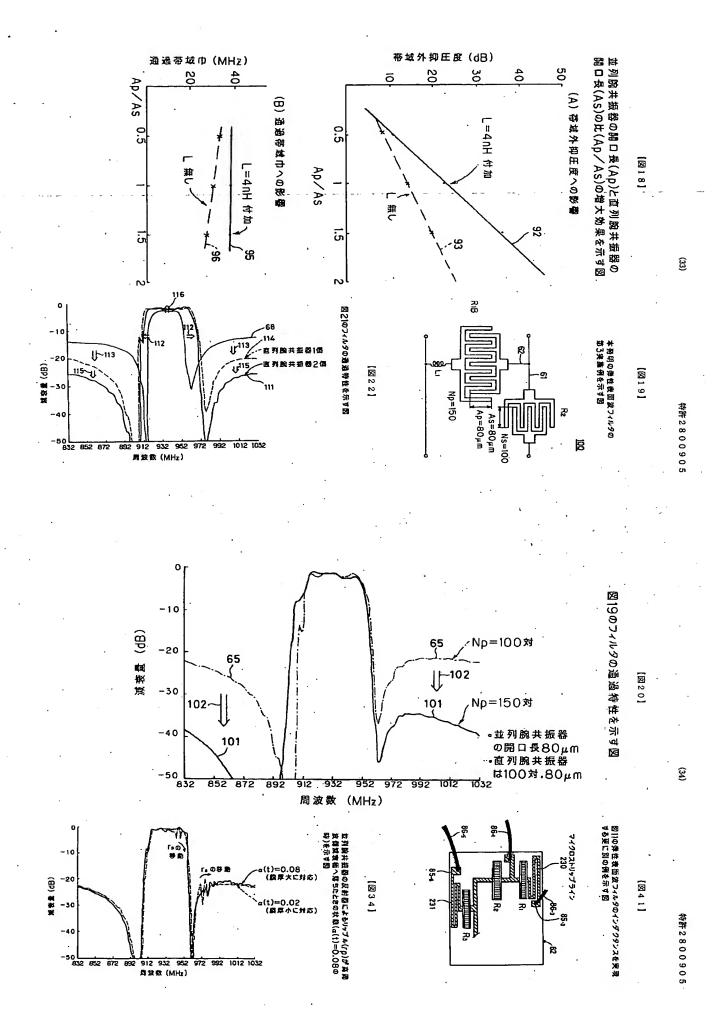
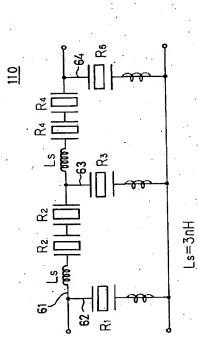


図23のフィルタの通過特性を示す図

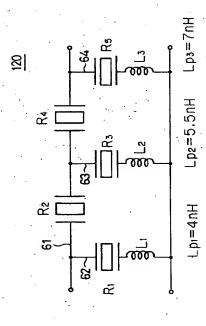
[図21]

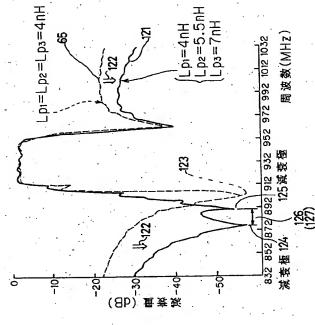
本発明の弾性表面波フィルタの第4実施例を示す図



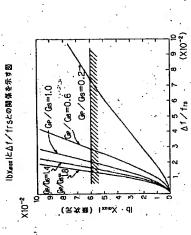
本発明の弾性表面波フィルタの第5実施例を 示す図

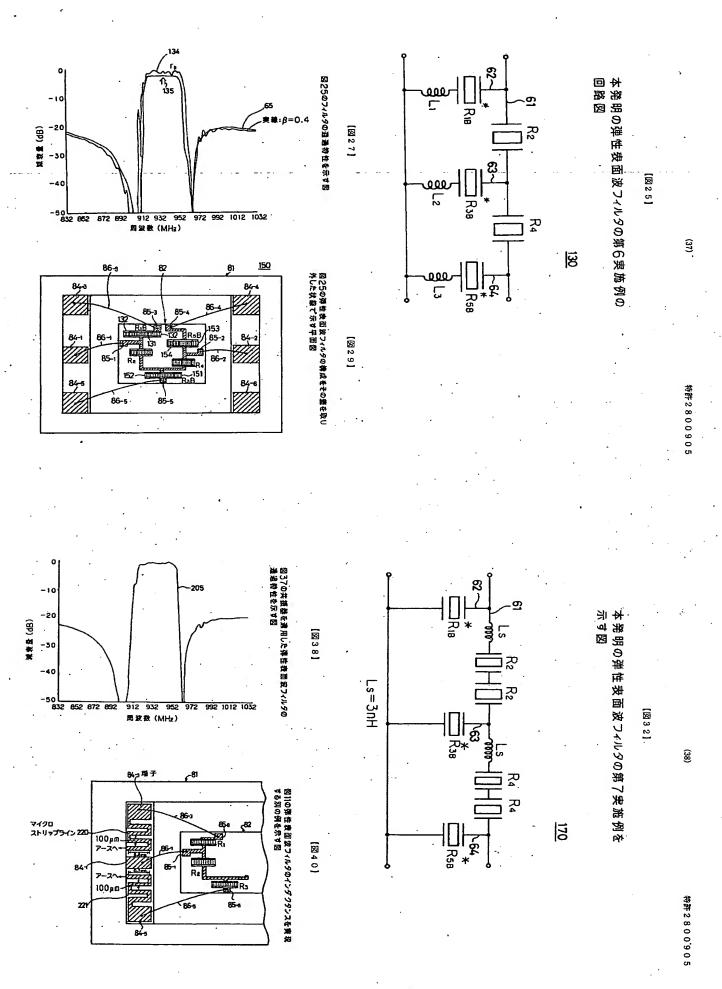
[823]



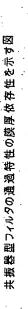


[850]





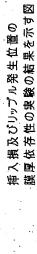
[98.3]

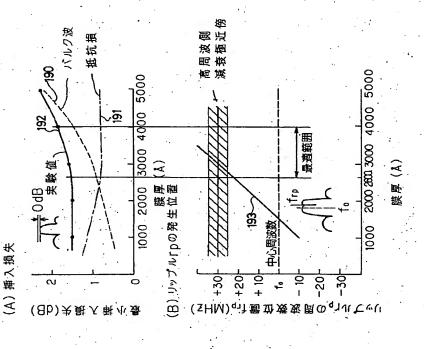


1857

量要蒸

(A)





t=3000A

周波数

187~

(C) 養寒素

周波数

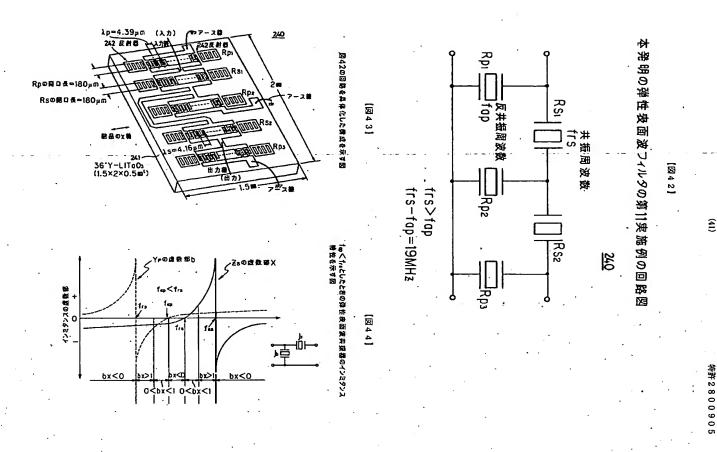
186

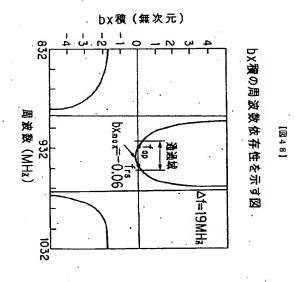
量麥薂

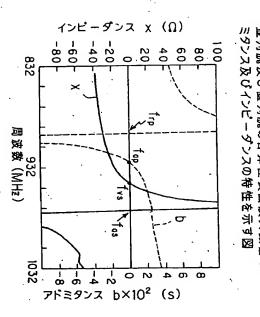
<u>(B</u>

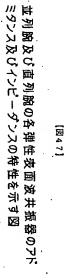
t=4000A

周波数





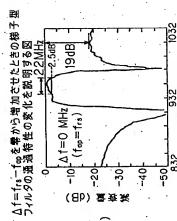




(42)

[図49]

[図45]



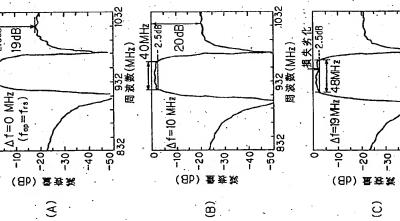
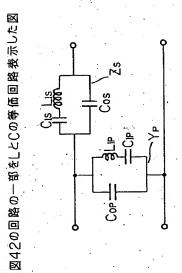
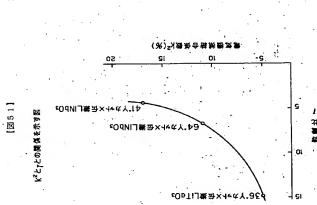


図52の回路を具体化した構成を示す図

520

(⊠53)





同设数(MHI)

-20 -40

二つの4端子回路の接続とその境界を示す図

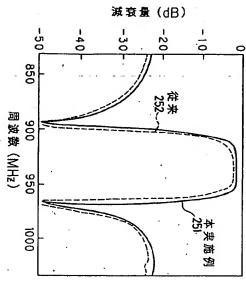
[図58]

[図54]

(45)

特許2800905

図53の弾性要面波フィルタの特性を示す図



本発明の弾性表面波フィルタの第12実施例の回路図

 $\widehat{=}$

<u>(</u>2

. (3)

사고 네라

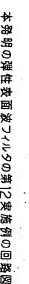
-50

850

900 950 周波数 (MHz)

1000

음 일 레마



[図52]

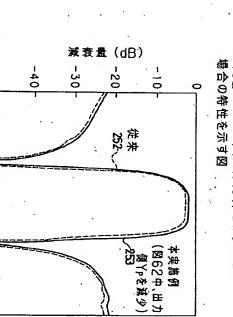
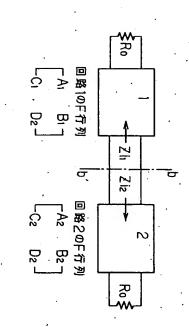


図62のフィルタ中、出力側Ypを減少させた場合の特性を示す図

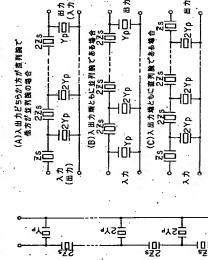
[図55]



(41)

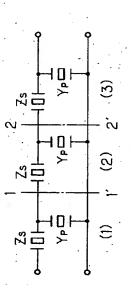
・n(>2)段に単位区間を接続する方法を説明する図

[09]



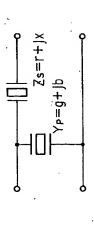
従来の弾性教面波フィルタの回路図

[図62]



並列腕と直列腕に共振周波数の異なる弾性表面 波共振器を配置した梯子型フィルタ回路を示す図

[89]



[図57]

図56の単位区間を多段(N段)に接続してなる 回路の回路図

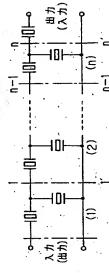
(A)入出力のどちらか1方が直列腕で 他方が並列腕の場合

田 (スカ) 먑 \subseteq (2) (出为) | Yp中| 9

(B)入出力の両方共に故列覧の場合

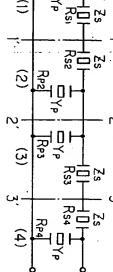
ませ (大力) 40H Ξ 401 3 人 (田 (田 (田)

(C)入出力の両方共に直列腕の場合









本発明の弾性表面波フィルタの第13実施例の回路図

(49)

[図63]

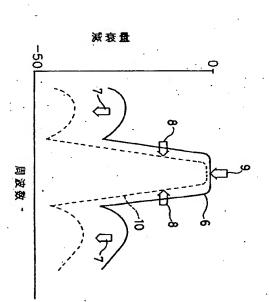


図 70 物フィルタの通過特性を示す図

本発明の弾性表面波フィルタの第14実施例の回路図

[図64]

O Yp D Rsz.

RS3 Lyph Rph

RS4

2)

(3)

(4)

427p

427p

.√∏.⊦

127°

ا<u>0</u> ک

2Zs 十二

[図71]

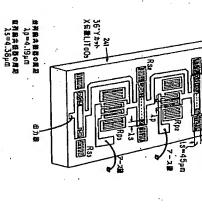


図65の回路を具体化した構成を示す図

8

[図66.]

特許2800905

(5₀

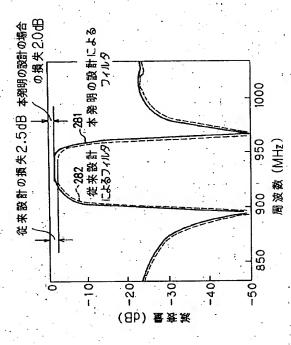
図66のフィルタの特性を示す図

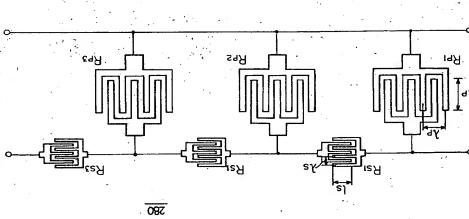
[图67]

(21)









[図69]

特許2800905

減衰量 (dB) アドミタンス (ら) 並列腕共振器のアドミタンス(Yb)の周波数特性及び直列腕共振器のインピーダンス(S)の周波数特 性を対応させて示す図 部域外 均用関 通過帯域 人損入損失 周汝数 (₹) <u>。</u> ソス(G)

(72) 発明者 (72) 発明者 レロントページの祝命 哲下 数 松田 臨市 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 留士通株式会社内 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 苗士通株式会社内 (56) 参考文献 (72) 発明者 商松 光夫 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 特別 昭52-19044 (JP, A) 特別 平5-206778 (JP, A) . 565-B, No. 2 P. 177~184 実開 昭54-11120 (JP, U) 電子通信学会論文誌'82/2 Vo 富士通株式会社内 特開 平3-205908 (JP, A)

ಫ್

周波数 (Hz)

- T						(# y)	A STATE OF THE STA
A LT	*			S ₄		•	* **
				y).+y +			
ky.		•	e			•	
	*			·)			
	. '	• • •	k.,				
	•						
6	à. 7						
		<i>*</i>	•				
*		•		•	•		
	•	· ·					
ĝ.			,		•		•
V	•			•		· · ·	
91		•	·	,	Y		4.6
B.7.					0.		
4		* v			* *	•	
19		-	*	, =			•
7		. 5					
		110				· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
#1						e Marie	* ************************************
ş.,	•		••	•			
	• • •	:				*	
			• •	•			4.
					:		
120						•	• •
*	•				•		
	14			• .			
4			e.				•
3		* :					.*
F						• *	9
1.5.		•	·				*
							,
							•
			* * * * * * * * * * * * * * * * * * *		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		
		8 					•
					4		
							· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
	•		•	4.5			
			*	p		• .	No.
						•	
			*		•		*
	j .	•	•	• •		•	*

	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				• .		
		1	***	0	•		*
	6. The second of	•					
		in the second se			· ·		
			. *)		
		Y.					•
33			•				
4			•	•			
	•	•	•		·		
*		•					•
\$ (. *
ž,							
				•			
		•	•	•			
	•	•			•		
	•						
1	• '						
		·					
			•				